

15.022/H/02



TUGAS AKHIR
(KP. 1701)

**ANALISIS PENENTUAN SAFE WORKING LOAD YANG SESUAI
TERHADAP BIAYA PELAYARAN MINIMUM PADA KAPAL-
KAPAL BARANG UMUM DIBAWAH 2000 DWT RUTE
SURABAYA-BANJARMASIN-BALIKPAPAN**



RS_{Pe}
387.51
Pri
a-1
2002

OLEH :

DANY HENDRIK PRIATNO

NRP : 4196.100.030

**JURUSAN TEKNIK PERKAPALAN
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA**

2002

PERPUSTAKAAN I T S	
Tgl. Terima	11-3-2002
Terima Dari	It
No. Agenda Prp.	315355

LEMBAR PENGESAHAN

ANALISIS PENENTUAN SAFE WORKING LOAD YANG SESUAI TERHADAP BIAYA PELAYARAN MINIMUM PADA KAPAL- KAPAL BARANG UMUM DIBAWAH 2000 DWT RUTE SURABAYA-BANJARMASIN-BALIKPAPAN

TUGAS AKHIR

**Diajukan Guna Memenuhi Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Pada
Jurusan Teknik Perkapalan
Fakultas Teknologi Kelautan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya**

**Surabaya, Pebruari 2002
Mengetahui / Menyetujui**

Dosen Pembimbing




Ir. I G M Santosa
NIP. 130 359 269

27/2-2002

LEMBAR PENGESAHAN

ANALISIS PENENTUAN SAFE WORKING LOAD YANG SESUAI TERHADAP BIAYA PELAYARAN MINIMUM PADA KAPAL- KAPAL BARANG UMUM DIBAWAH 2000 DWT RUTE SURABAYA-BANJARMASIN-BALIKPAPAN

TUGAS AKHIR

Telah Direvisi Sesuai dengan Hasil Sidang Ujian Tugas Akhir

Pada

**Jurusan Teknik Perkapalan
Fakultas Teknologi Kelautan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya**

Surabaya, Pebruari 2002

Mengetahui / Menyetujui

Dosen Pembimbing



Ir. I G M Santosa

NIP. 130 359 269

**INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER (ITS)
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN
JURUSAN TEKNIK PERKAPALAN**

ABSTRAK

Sarjana Teknik (S-1)

**ANALISIS PENENTUAN SAFE WORKING LOAD YANG SESUAI
TERHADAP BIAYA PELAYARAN MINIMUM PADA KAPAL-KAPAL
BARANG UMUM DIBAWAH 2000 DWT RUTE SURABAYA-
BANJARMASIN-BALIKPAPAN**

**Oleh: Dany Hendrik Priatno
Pembimbing: Ir. I Gusti Made Santosa**

Salah satu faktor yang berperan dalam meminimalkan total biaya transportasi kapal adalah biaya pelayaran kapal. Dalam penelitian ini dilakukan analisa terhadap penentuan *safe working load* (SWL) yang sesuai pada kapal – kapal barang umum dengan ukuran dibawah 2000 DWT untuk mendapatkan biaya pelayaran (*voyage cost*) minimum.

Analisis dilakukan dengan mengambil beberapa sampel kapal dengan rute pelayaran yang sama. Untuk tiap kapal dihitung besar biaya pelayarannya pada tiap pemasangan *safe working load* yang berbeda – beda. Dengan memanfaatkan metode statistik dan program komputer *Microsoft Excel*, maka didapatkan persamaan kurva hasil regresi polinomial dari tiap pemakaian SWL terhadap biaya pelayarannya. Dari persamaan kurva tersebut didapatkan koordinat titik ekstrimnya yang merupakan besar biaya pelayaran minimum kapal tersebut untuk pemasangan *safe working load* tertentu.

Dari hasil perhitungan dan analisis pemasangan SWL pada tiap – tiap kapal, maka dapat diketahui berapa besar *safe working load* yang dapat meminimalkan biaya pelayarannya.

**SEPULUH NOPEMBER INSTITUTE OF TECHNOLOGY (ITS)
FACULTY OF MARINE TECHNOLOGY
DEPARTMENT OF NAVAL ARCHITECTURE AND SHIPBUILDING**

ABSTRACT

Degree in Engineering (S-1)

**ANALYSIS TO DETERMINE THE APPROPRIATE SAFE WORKING
LOAD TO GENERAL CARGO SHIP UNDER 2000 DWT'S MINIMUM
VOYAGE COST ROUTE SURABAYA- BANJARMASIN-BALIKPAPAN**

By: Dany Hendrik Priatno

Supervisor: Ir. I Gusti Made Santosa

One of the factor that can influences to minimalize total transportation cost is voyage cost. In this thesis the analizing to determine the appropriate of derrick's capacity (safe working load) for general cargo ship under 2000 DWT to find her minimum voyage cost be done.

Analize being done by taking some general cargoes vessel with the same trip for sampling. For each sample be calculated its total voyage costs with different safe working load. Using statistic methode and the Excel from Microsoft, the equation from regression curve can be definted. From these equations the coordinate of extrim point can be definted by mathematic's formula for it. The ordinate represent the minimum voyage cost and the absis represent the appropriate safe working load for the derrick.

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahiim,

Alhamdulillahirabbil'alamin, puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas segala Karunia dan Inayah-Nya yang sangat besar sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul:

*ANALISIS PENENTUAN SAFE WORKING LOAD YANG SESUAI TERHADAP
BIAYA PELAYARAN MINIMUM PADA KAPAL - KAPAL BARANG UMUM
DIBAWAH 2000 DWT RUTE SURABAYA-BANJARMASIN-BALIKPAPAN*

Laporan tugas akhir ini dikerjakan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Perkapalan, Fakultas Teknologi Kelautan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya. Selain itu melalui tulisan ini penulis menaruh harapan yang besar bagi kemajuan teknologi kemaritiman karena mengingat negara Indonesia adalah negara kepulauan yang membutuhkan tenaga – tenaga yang terampil dan peduli di bidang kelautan.

Tugas akhir ini tentunya masih jauh dari sempurna, namun penulis berharap tugas akhir ini dapat memberikan manfaat kepada penulis khususnya, pembaca yang budiman dan kepada teman-teman semuanya.

Surabaya, Pebruari 2002

Penulis

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis pada kesempatan ini mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu penyelesaian tugas akhir ini, yang tentunya tidak bisa kami sebutkan satu persatu. Dengan kerendahan hati, terima kasih khusus penulis sampaikan kepada:

- ☞ Kedua Orang tua penulis yang selalu memberikan yang terbaik bagi penulis selama ini.
- ☞ Bapak Ir. Djauhar Manfaat, M.Sc. Ph.D, selaku Ketua Jurusan Teknik Perkapalan, Fakultas Teknologi Kelautan, ITS.
- ☞ Bapak Ir. P. Eko Panunggal, Ph.D, selaku dosen wali , dan para dosen serta karyawan Teknik Perkapalan ITS yang telah memberikan bantuan dan dorongan selama penulis menimba ilmu di ITS.
- ☞ Bapak Ir. I Gusti Made Santosa, selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan arahan kepada penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
- ☞ Bapak Rofi'I, yang telah memberikan bimbingan dalam mencari data kapal.
- ☞ Kakak tersayang mas Dano dan adikku Didik, thanks for your support.
- ☞ Keluarga tante Ngadisah yang turut peduli dengan studi saya.
- ☞ Keluarga di Kediri, adikku Meme dan Kelvin, dan for my sweetheart Rubiyah Tutik.

- ▣ Teman – teman seperjuangan di teknik perkapalan ITS (All PETIES, and All Lintas Jalur angkatan 1998), specially for mba Ning, mas Budi, pac' Goeh, Darlian, Giri.
- ▣ Rekan-rekan di Keputih satu-B-lima: Keluarga Ibu Tutik, Teguh, Bagiyo, Anas, Dilli, Soegeng, Arif jember, Hartoye, cak Nur Bebek, Tauat, pak Jhon dan keluarga Yossi (Arif-multifunction boy, & Antok), terima kasih atas persahabatan yang indah dan tulus ini.
- ▣ Adikku Astrid dan Uchik, terima kasih atas doa dan dukungan kalian selama ini
- ▣ Seseorang yang selalu lekat dihati, terima kasih atas doamu selama ini.
- ▣ Semoga ALLAH SWT membalas semua kebaikan yang telah diberikan, AMIN.

Surabaya, Pebruari 2002

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	I-1
1.2. Tujuan	I-2
1.3. Manfaat	I-3
1.4. Batasan Masalah	I-3
1.5. Metodologi	I-4
1.6. Sistematika Laporan	I-5
BAB II SISTEM BONGKAR MUAT BARANG DI KAPAL	
2.1. Peralatan Bongkar Muat di Kapal	II-1
2.1.1. Mast	II-2
2.1.2. Derrick Boom	II-5
2.1.3. Block	II-13
2.1.4. Sumber Tenaga Mesin Derek	II-16
2.1.5. Kekuatan Mesin dan Tali Derek	II-19
2.1.6. Kecepatan Barrel Menggulung Tali Derek	II-22

2.2. Kapal dan Muatan	II-25
2.3. Sistem Bongkar Muat yang Efektif dan Sistematis	II-33
2.6. Pengertian Tonnage	II-36
2.6.1. Arti Tonnage	II-36
2.6.2. Kegunaan Tonnage	II-38
2.6.3. Pengukuran Tonnage	II-40

BAB III KOMPONEN BIAYA TRANSPORTASI KAPAL DAN DASAR PERHITUNGAN STATISTIK

3.1. Biaya Operasional Kapal	III-1
3.2. Biaya Pelayaran Kapal	III-6
3.3. Biaya Modal / Penyusutan Kapal	III-8
3.4. Persamaan Linear	III-9
3.5. Persamaan Non Linear	III-10

BAB IV PERHITUNGAN DAN ANALISA

4.1. Perhitungan	IV-1
4.1.1. Perhitungan Kapal I	IV-1
4.1.1.1 Penentuan Kapasitas Derek	IV-1
4.1.1.2 Perhitungan Biaya Pelayaran Kapal	IV-3
4.1.2. Perhitungan Kapal II	IV-18
4.1.2.1 Penentuan Kapasitas Derek	IV-18
4.1.2.2 Perhitungan Biaya Pelayaran Kapal	IV-20
4.1.3. Perhitungan Kapal III	IV-36
4.1.3.1 Penentuan Kapasitas Derek	IV-36

4.1.3.2 Perhitungan Biaya Pelayaran Kapal	IV-37
4.1.4. Perhitungan Kapal IV	IV-53
4.1.4.1 Penentuan Kapasitas Derek	IV-53
4.1.4.2 Perhitungan Biaya Pelayaran Kapal	IV-55
4.1.5. Perhitungan Kapal V	IV-70
4.1.5.1 Penentuan Kapasitas Derek	IV-70
4.1.5.2 Perhitungan Biaya Pelayaran Kapal	IV-72
4.2. Analisa	IV-88

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan	V-1
5.2. Saran	V-2

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN – LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

▪ Gambar 2.1 Derrick boom	II - 6
▪ Gambar 2.2 Single swinging derrick	II - 8
▪ Gambar 2.3 Union purchase derrick	II - 9
▪ Gambar 2.4 Butterfly rig	II - 10
▪ Gambar 2.5 Yo yo rig	II - 10
▪ Gambar 2.6 Hallen swinging derrick	II - 11
▪ Gambar 2.7 Stulken derrick	II - 12
▪ Gambar 2.8 Tackle tunggal	II - 13
▪ Gambar 2.9 Tackle ganda	II - 14
▪ Gambar 2.10 Blok jalan dan heavy cargo blok	II - 14
▪ Gambar 2.11 Swivel dan hook	II - 15
▪ Gambar 2.12 Blok tetap	II - 15
▪ Gambar 2.13 Blok jalan	II - 16
▪ Gambar 2.14 Pembagian muatan pada ruang muat	II - 30
▪ Gambar 4.1 Grafik data hasil survey	IV - 90
▪ Gambar 4.2 Grafik Penggunaan derek	IV - 91

DAFTAR TABEL

▪ Tabel 4.1 Perhitungan biaya pelayaran kapal I dengan SWL 3 ton	IV – 5
▪ Tabel 4.2 Perhitungan biaya pelayaran kapal I dengan SWL 5 ton	IV – 8
▪ Tabel 4.3 Perhitungan biaya pelayaran kapal I dengan SWL 8 ton	IV – 11
▪ Tabel 4.4 Perhitungan biaya pelayaran kapal I dengan SWL 10 ton	IV – 14
▪ Tabel 4.5 Perhitungan biaya pelayaran kapal I dengan SWL 12 ton	IV – 17
▪ Tabel 4.6 Perhitungan biaya pelayaran kapal II dengan SWL 3 ton	IV – 22
▪ Tabel 4.7 Perhitungan biaya pelayaran kapal II dengan SWL 5 ton	IV – 25
▪ Tabel 4.8 Perhitungan biaya pelayaran kapal II dengan SWL 8 ton	IV – 28
▪ Tabel 4.9 Perhitungan biaya pelayaran kapal II dengan SWL 10 ton	IV – 31
▪ Tabel 4.10 Perhitungan biaya pelayaran kapal II dengan SWL 12 ton	IV – 34
▪ Tabel 4.11 Perhitungan biaya pelayaran kapal III dengan SWL 3 ton	IV – 40
▪ Tabel 4.12 Perhitungan biaya pelayaran kapal III dengan SWL 5 ton	IV – 43
▪ Tabel 4.13 Perhitungan biaya pelayaran kapal III dengan SWL 8 ton	IV – 46
▪ Tabel 4.14 Perhitungan biaya pelayaran kapal III dengan SWL 10 ton	IV – 49
▪ Tabel 4.15 Perhitungan biaya pelayaran kapal III dengan SWL 12 ton	IV – 52
▪ Tabel 4.16 Perhitungan biaya pelayaran kapal IV dengan SWL 3 ton	IV – 57
▪ Tabel 4.17 Perhitungan biaya pelayaran kapal IV dengan SWL 5 ton	IV – 60
▪ Tabel 4.18 Perhitungan biaya pelayaran kapal IV dengan SWL 8 ton	IV – 63
▪ Tabel 4.19 Perhitungan biaya pelayaran kapal IV dengan SWL 10 ton	IV – 66
▪ Tabel 4.20 Perhitungan biaya pelayaran kapal IV dengan SWL 12 ton	IV – 69
▪ Tabel 4.21 Perhitungan biaya pelayaran kapal V dengan SWL 3 ton	IV – 74

▪ Tabel 4.22 Perhitungan biaya pelayaran kapal V dengan SWL 5 ton	IV – 77
▪ Tabel 4.23 Perhitungan biaya pelayaran kapal V dengan SWL 8 ton	IV – 80
▪ Tabel 4.24 Perhitungan biaya pelayaran kapal V dengan SWL 10 ton	IV – 83
▪ Tabel 4.25 Perhitungan biaya pelayaran kapal V dengan SWL 12 ton	IV – 86
▪ Tabel 4.26 Perbandingan SWL terpasang dengan SWL perhitungan	IV – 91



BAB I

PENDAHULUAN



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pada umumnya kapal – kapal barang umum (*general cargo*) dalam menentukan besar kapasitas *cargo handling* saat perencanaan masih menggunakan rumus – rumus pendekatan yang telah ada, cara tersebut ternyata masih belum memperhatikan dari segi ekonomis kapal pada saat melakukan bongkar muat yang merupakan salah satu aktifitas rutin dari kapal–kapal barang umum. Peralatan *cargo handling* ialah suatu sistem yang terdiri dari perlengkapan–perlengkapan atau mesin–mesin yang digunakan secara khusus untuk membantu mempercepat, mempermudah, dan menjaga muatan kapal pada saat muatan tersebut akan diangkut kedalam kapal ataupun dikeluarkan/dibongkar saat kapal mencapai dermaga tujuannya.

Beberapa pertimbangan umum yang ada pada saat penentuan berapa besar kapasitas *cargo handling* pada kapal barang, antara lain adalah:

- Besarnya masing–masing ruang muat kapal.
- Ukuran lubang palkah masing–masing ruang muat kapal.
- Besarnya beban maksimum tiap-tiap geladak kapal untuk dilakukan penumpukkan barang.
- Jenis pengepakan dari muatan yang akan dibawa oleh kapal.

Disamping itu beberapa pertimbangan lain juga dipakai misalnya kecepatan bongkar muat dan daya angkat *derrick* yang cukup besar juga perlu diperhatikan



karena dengan semakin pendeknya waktu bongkar/muat akan berpengaruh pada waktu berlabuh kapal di dermaga akan semakin kecil dan otomatis biaya tambat akan tereduksi pula. Namun dari beberapa pertimbangan tersebut terdapat dilema yang timbul yaitu dengan ditambahnya besar kapasitas *cargo handling* kapal dengan tujuan untuk memperkecil biaya-biaya tertentu maka berat cargo handling sendiri akan bertambah dan akan mengurangi DWT kapal sehingga keuntungan dari muatan tentu akan berkurang.

Dengan demikian perlu dilakukan suatu kajian atau analisis khusus mengenai penentuan besar kapasitas *cargo handling* kapal atau besar *safe working load* (SWL) yang tepat dari segi ekonomis dengan tidak menyampingkan segi teknisnya, yaitu dengan tujuan agar didapatkannya besar biaya pelayaran (*voyage cost*) yang minimum sehingga profit dapat ditingkatkan.

1.2. Tujuan

Beberapa hal dapat diambil dari penelitian ini, tentunya yang berhubungan dengan penentuan besar kapasitas *cargo handling* kapal dan pengaruhnya terhadap biaya pelayarannya (*voyage cost*). Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah :

- a. Dari penelitian ini dapat diketahui pengaruh dari besar kapasitas *cargo handling/safe working load* (SWL) pada kapal – kapal barang umum dibawah 2000 DWT terhadap besarnya biaya pelayaran kapal (*voyage cost*).



- b. Dari penelitian ini dapat ditentukan berapa besarnya *safe working load (SWL)* yang sesuai pada kapal barang umum dibawah 2000 DWT, sehingga mendapatkan besar biaya pelayaran minimumnya.

1.3. Manfaat

Manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah :

Dapat diketahui apakah besar *safe working load (SWL)* pada kapal – kapal barang umum yang telah beroperasi sekarang ini sudah sesuai untuk mendapatkan biaya pelayaran minimumnya, dan dari kenyataan tersebut diharapkan pada saat perencanaan kapal baru perhitungan tentang besar *safe working load (SWL)* kapal disamping dilakukan secara teknis dilakukan juga analisis secara ekonomis untuk dapat memprediksi kebutuhan SWL derek yang dibutuhkan.

1.4. Batasan Masalah

Untuk mempermudah pelaksanaan penelitian, maka pembahasan masalah akan dibatasi pada:

- Obyek penelitian adalah kapal – kapal barang umum dengan ukuran dibawah 2000 DWT.
- Muatan diasumsikan 100 % (*full load*) pada tiap trip kapal, artinya pada tiap trip terjadi bongkar 100 % dan muat 100%.
- Sistem pengemasan muatan dalam karung.
- Bangunan atas kapal terletak dibelakang.
- Harga–harga berdasarkan pada waktu penelitian dilakukan.



- f. Penentuan *safe working load* untuk ruang muat yang terbesar.
- g. Tutup palkah menunjang sistem bongkar muat.
- h. Pada saat pelaksanaan operasi bongkar muat kondisi cuaca dianggap selalu kondusif untuk operasi bongkar muat barang.
- i. Proses penjadwalan dan kesiapan barang muat diasumsikan sempurna dalam arti waktu yang digunakan dalam proses bongkar muat efektif.
- j. Tidak ada kesalahan pada saat melakukan pemuatan dan pembongkaran.

1.5. Metodologi

Metodologi dan metode analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

- a. Studi literature, memperjelas tentang sistem bongkar muat barang kapal barang umum, jenis peralatan, dan pengertian – pengertian yang berhubungan dengan muatan serta *cargo handling*-nya.
- b. Studi lapangan, pemilihan kapal barang umum yang beroperasi pada rute pelayaran Surabaya – Banjarmasin – Balikpapan, mencari data tentang kecepatan bongkar muat tiap kapal yang ditinjau (data kapasitas kapal), dan data-data mengenai tarip-tarip yang berlaku wilayah kerja yang ditinjau.
- c. Perhitungan, dilakukan dengan:
 - 1) Perhitungan beban maksimum tiap geladak untuk mengetahui kapasitas maksimum pada *cargo handling*-nya.
 - 2) Perhitungan besar biaya pelabuhan dengan SWL yang divariasi.
 - 3) Perhitungan besar biaya pelayaran total untuk tiap kapal pada tiap SWL tertentu.



- 4) Perhitungan besarnya pengaruh penentuan SWL terhadap biaya pelayaran kapal.
- d. Perhitungan dan analisis pada masing–masing kapal yang telah dihitung besar biaya pelayarannya berdasarkan SWL yang berbeda–beda dengan menggunakan metode statistik regresi *polynomial (metode least square)* dengan bantuan program *Microsoft office 2000 (Microsoft Excel)*. Dari sini dapat dilihat kurva hasil regresi dan persamaan kurva dari perubahan besar *SWL cargo handling* kapal terhadap biaya pelayarannya (*voyage cost*).
- e. Mengambil kesimpulan dari semua hasil grafik/kurva yang diperoleh.

1.6. Sistematika Laporan

- a. Bab I Pendahuluan, mencakup latar belakang, tujuan, manfaat, batasan masalah, metodologi penelitian, dan sistematika laporan tugas akhir.
- b. Bab II Sistem Bongkar Muat Barang di Kapal, berisi tentang penjelasan umum kapal dan muatan, data kapasitas kapal, system bongkar muat yang efektif dan rencana pembagian muatan, peralatan bongkar muat di kapal (*cargo handling*), dan pengertian *tonnage*.
- c. Bab III Komponen Biaya Transportasi Kapal dan Dasar Perhitungan Statistik, berisi tentang penjelasan mengenai biaya operasional (*operating cost*) kapal, biaya pelayaran (*voyage cost*) kapal, biaya modal, persamaan linear dan persamaan non linear.
- d. Bab IV Perhitungan dan Analisa, berisi penentuan tinggi tumpukan, perhitungan *voyage cost* karena pengaruh besar *SWL*, dan analisa perhitungan.



- e. Bab V Kesimpulan dan Saran, bab ini mencakup kesimpulan yang didapat dari penyelesaian masalah dan tujuan yang ingin dicapai serta saran–saran terhadap upaya penyelesaian upaya penyelesaian permasalahan selanjutnya.
- f. Daftar Pustaka.
- g. Lampiran.



BAB II

SISTEM BONGKAR MUAT BARANG DI KAPAL



BAB II

SISTEM BONGKAR MUAT BARANG DI KAPAL

2.1. Peralatan Bongkar Muat di Kapal

Sebagai kapal niaga yang membawa muatan dari suatu tempat ke tempat lain. Kapal memerlukan peralatan yang dapat dipakai untuk membongkar maupun memuat barang-barang. Peralatan yang dipasang tersebut selalu diperhitungkan kapasitas angkatnya, sehubungan dengan jumlah muatan dan waktu sandar kapal. Hal ini disebabkan karena biaya sandar kapal di dermaga mahal, sehingga diperlukan kecepatan pemuatan maupun pembongkarannya.

Pemasangan peralatan bongkar muat selalu disesuaikan dengan tipe kapal yang memuat jenis barang-barang tertentu. Dengan demikian ada beberapa macam peralatan bongkar muat yang dapat disebutkan sebagai berikut :

- Peralatan bongkar muat untuk kapal *general cargo*
- Peralatan bongkar muat untuk kapal *oil tanker*
- Peralatan bongkar muat untuk kapal *bulk carrier*
- Peralatan bongkar muat untuk kapal *coal carrier*
- Peralatan bongkar muat untuk kapal *container*
- Peralatan bongkar muat untuk kapal *log carrier*

Dalam penelitian ini akan dibahas lebih lanjut mengenai peralatan bongkar muat (*cargo handling*) pada kapal barang umum (*general cargo*).



Peralatan bongkar muat pada kapal barang umum terdiri atas dua bagian yang berupa lengan pengangkat (*derrick boom*) dan tiang agung (*mast*). Antara kedua bagian alat tersebut akan saling menunjang satu sama lainnya, sehingga menjadi satu kesatuan perlengkapan yang kompak.

2.1.1. *Mast* (tiang agung)

Mast atau tiang agung adalah tiang yang ukurannya cukup besar, yang ditempatkan di bagian tengah – tengah kapal atau di bagian tepi kapal. Bentuk tiang dapat bermacam – macam tergantung dari perencanaan kapal dengan jumlah tertentu (satu atau dua buah) yang ditempatkan disatu tempat yaitu pada *transverse bulkhead* secara sejajar.

Mast digunakan untuk membantu kerja derrek, yang dalam hal ini untuk mengikat dan menggantung ujung derek agar tidak roboh saat mengangkat muatan. Sebagai tempat untuk bersandar derek, biasanya pada tiang *mast* ini dipasangkan beberapa buah lampu yang digunakan untuk penerangan yang dipakai saat bongkar muat malam hari ataupun untuk penempatan lampu-lampu navigasi.

Sebagai penopang derek *mast* dapat dibedakan menjadi beberapa macam tergantung dari cara peninjauannya, yaitu :

- Dipandang dari konstruksinya.
- Dipandang dari jumlah tiangnya.

2.1.1.1. Dipandang dari konstruksinya

Dipandang dari konstruksinya jenis tiang *mast* dapat dikelompokkan menjadi empat kelompok yaitu :



- *Stayed mast*
- *Strength mast*
- *Sampson post*
- *Deck crane.*

a. *Stayed mast*

Stayed mast adalah tipe tiang *mast* yang posisi dasar tiangnya langsung diletakkan di atas geladak yang diperkuat oleh *doubling plate* dan *bracket*. Untuk dapatnya tetap tegak berdiri, maka pada ujung atas tiang *mast* diikat oleh sling pengikat yang dipasangkan pada 4 buah pelat mata yang diletakkan di empat penjuru pipa *mast*. Pelat mata tersebut digunakan untuk mengikat sling yang kemudian diikatkan di bagian sisi atas *bulkhead*.

b. *Strength mast*

Strength mast adalah tipe *mast* yang batangnya dipasang menembus dari geladak teratas sampai ke dasar kapal, bila tipe kapalnya *single deck*. Bila tipe kapalnya *multiple deck* penembusannya sampai ke geladak kedua (*tween deck*).

c. *Sampson post*

Sampson post adalah tipe *mast* yang biasanya diletakkan pada daerah ujung haluan kapal, untuk membantu penurunan jangkar haluan atau muatan lainnya. Dapat pula *sampson post* ini dipasangkan di tengah-tengah antar ruang muat yang dipakai untuk bongkar muat.



d. *Deck crane*

Deck crane adalah bentuk yang lain dari *mast* yang biasa. Tipe ini biasanya berbentuk tiang yang besar, gemuk tetapi ikut bergerak bersama-sama dengan dereknya yang melekat pada badan tiang. Biasanya tipe *mast* seperti ini digunakan untuk mengangkat muatan yang beratnya mencapai 15 ton.

2.1.1.2. Dipandang dari jumlah tiangnya

Dipandang dari jumlah tiangnya, maka *mast* dapat dikelompokkan menjadi dua kelompok yaitu:

- *Single mast*
- *Bipod mast*

a. *Single mast*

Single mast adalah tipe *mast* yang jumlah batangnya hanya ada sebuah, akan tetapi dapat melayani sampai 4 buah derek yang dipasang pada dua sisi bagian depan dan belakang tiang. Cara penggunaan *mast* seperti ini dapat terjadi bila posisi *mast* diletakkan di tengah-tengah diantara dua buah ruang muat. Sementara itu setiap ruang muat dilayani oleh dua buah derek yang bekerja simultan (bersama-sama).

b. *Bipod mast*

Bipod mast adalah tipe *mast* yang jumlah tiangnya lebih dari sebuah yang diletakkan secara sejajar di bagian sekat melintang kapal.



Dengan cara peletakkan seperti itu, maka *mast* ini dapat melayani dua buah ruang muat yang terletak di depan dan di belakang *mast*.

2.1.2. *Derrick boom* (derek)

Derrick boom atau lebih sering disebut sebagai derek, adalah lengan yang dipergunakan untuk mengangkat muatan dari ruang muat atau ke ruang muatan, *derrick boom* khususnya digunakan pada kapal – kapal *general cargo*.

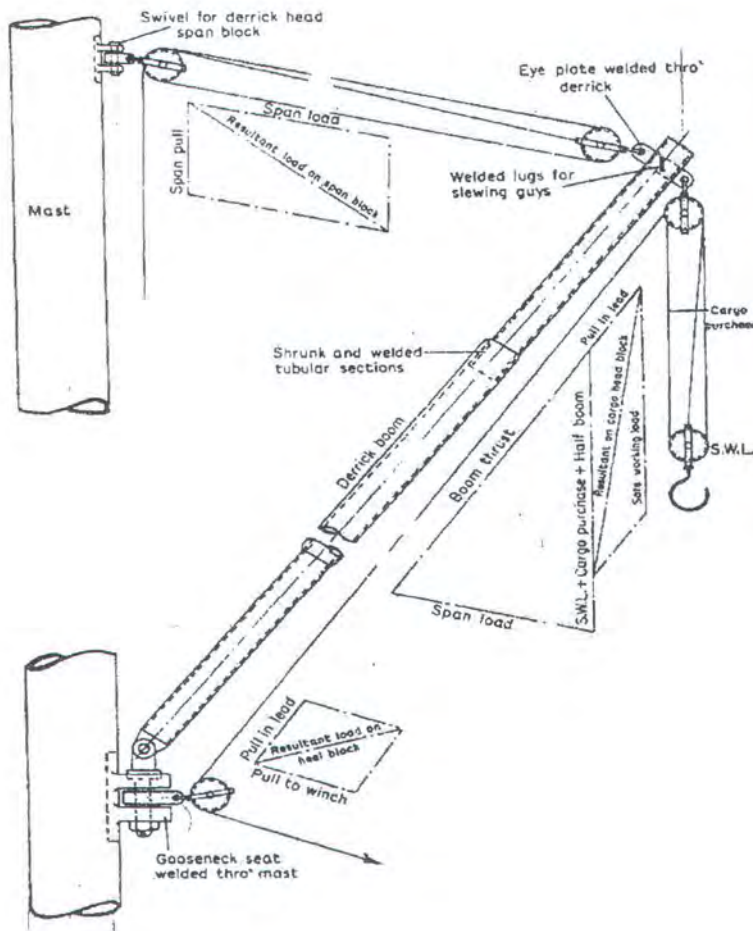
Bentuk derek bermacam-macam tergantung dari perencanaan, yang pada umumnya sebagai pemanis arsitektur kapal. Untuk ukuran derek tergantung dari kemampuan maksimum yang direncanakan dapat diangkat, dan jarak jangkauan derek tersebut.

Derek terbentuk oleh dua kesatuan yang berbentuk lengan dan sebuah atau beberapa buah *tackle*/blok. Lengan digunakan untuk mencapai muatan sedangkan blok digunakan untuk meringankan beban mesin pengangkat.

Kemampuan angkat maksimum derek adalah jumlah terbesar muatan yang dapat diangkat derek tersebut. Namun dalam kenyataannya ukuran derek selalu diberikan suatu ukuran yang disebut dengan *safe working load* (SWL), yaitu ukuran berat muatan yang masih diijinkan untuk diangkat.

Angka keamanan adalah suatu besaran yang didapatkan dari perbandingan antara daya muat maksimum dengan berat muatan yang diangkat. Dengan demikian bila makin kecil muatan yang diangkat, maka angka keamanan makin besar sehingga derek makin aman untuk dipakai.

Dibawah ini diberikan sketsa bentuk derek dan blok tersebut.



Gambar 2.1 Derrick boom

Penempatan derek di atas kapal pada satu tempat/*mast*, dapat terdiri atas derek tunggal atau derek ganda, yang antara keduanya bekerja bersamaan di saat yang sama. Hal demikian ini disebabkan untuk menyingkat waktu sandar kapal, yang pada umumnya biaya sandar kapal mahal. Dengan bekerja samanya kedua derek tersebut waktu untuk bongkar muat muatan kapal akan dapat diselesaikan dengan lebih cepat.



Perlu diketahui bahwa penentuan jarak jangkau terjauh yang dapat dicapai oleh derek minimum adalah sepanjang $\frac{3}{4}$ panjang lubang palkah. Cara penentuan ini ditempuh dengan beberapa macam cara. Pada umumnya ukuran panjang derek yang dimaksud mencakup masalah sudut kerja dan jarak pencapaian ujung lengan derek pada muatan yang akan diangkat.

Penentuan sudut kerja lengan derek dilakukan dengan cara memperhitungkan besarnya momen yang akan bekerja pada tiang agung (*mast*). Dengan semakin besarnya sudut yang dibuat antara derek dengan *mast*, maka momen yang terjadi akan semakin besar. Untuk mengurangi sebesar mungkin momen tersebut, maka perlu diambil sudut kerja derek yang kecil, yaitu antara $45^{\circ} - 60^{\circ}$.

Penentuan panjang derek dengan memperhitungkan jarak jangkau terjauh, adalah dengan cara meletakkan derek tersebut secara mendatar. Untuk itu dilakukan dengan cara meletakkan derek, sehingga ujung derek mencapai ujung lubang palkah yang paling jauh dari posisi derek tersebut dipasangkan.

Penentuan panjang derek dengan memperhitungkan jarak jangkau dapat pula dilakukan dengan cara memperhitungkan posisi alat angkut darat di dermaga. Panjang derek diperhitungkan sesuai dengan tempat pencapaian muatan tersebut diletakkan di atas alat angkut darat.

Sesuai dengan jumlah *mast* yang dipasang di atas kapal, jumlah derek dapat menentukan cara kerja dan kecepatan kerja derek. Oleh karena itu dipandang dari cara kerjanya, derek terbagi atas beberapa kelompok sebagai berikut :

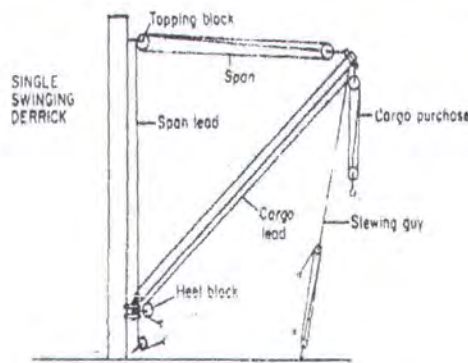
- *Single swinging derrick*
- *Union purchase rig*
- *Butterfly rig*
- *Yo-yo rig*
- *Hallen swinging derrick*
- *Stulken derrick.*

a. *Single swinging derrick*

Single swinging derrick adalah sebuah tipe derek tunggal yang dipasang pada *mast* tunggal. *Mast* tersebut mungkin akan dipasang dua buah derek di bagian depan dan belakang *mst* yang bersangkutan.

Cara kerja derek adalah derek akan bergerak dari saat mengangkat muatan sampai saat penurunan muatan, dari dan ke atas kapal. Pergerakan derek dilakukan dengan bantuan mesin derek (*cargo winch*), dari arah ruang muat di tengah-tengah kapal ke arah pengangkut di darat atau sebaliknya.

Dibawah ini diberikan gambar bentuk derek tipe *single swinging*.

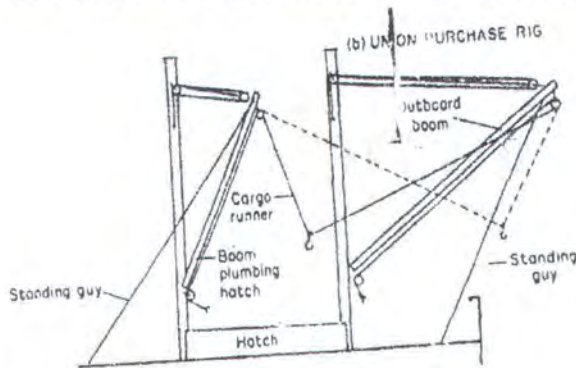


Gambar 2.2. Single swinging derrick

b. *Union purchase rig*

Union purchase rig adalah tipe derek yang dipasang pada mast dari jenis *multiple mast*, yaitu dua buah tiang. jumlah derek dua buah, yang dipasangkan pada masing-masing tiang. Cara kerja derek adalah dengan terpasangnya masing-masing derek pada satu tiang, maka pengoperasian masing-masing derek dilaksanakan secara terpisah. Derek pertama beroperasi di tengah-tengah ruang muat dan hanya mengangkat muatan dari dasar palkah ke atas. Dengan tanpa melepaskan muatan tersebut, derek kedua memindahkan beban derek pertama dengan cara menggerakkan muatan ke derek kedua sepenuhnya dan baru diturunkan ke atas transportasi darat.

Dibawah ini diberikan gambar bentuk derek tipe *union purchase*.

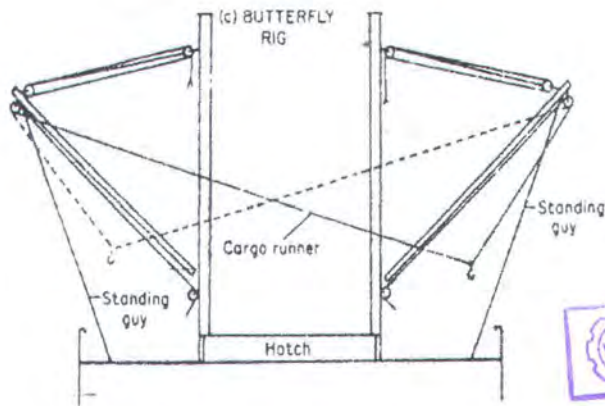


Gambar 2.3 Union purchase rig

c. *Butterfly rig*

Butterfly rig adalah tipe derek yang merupakan perkembangan dari *union purchase rig*. Perbedaannya adalah derek dapat menurunkan muatan kedua posisi di kedua sisi kapal secara bersamaan.

Dibawah ini diberikan gambar bentuk derek tipe *butterfly rig*.

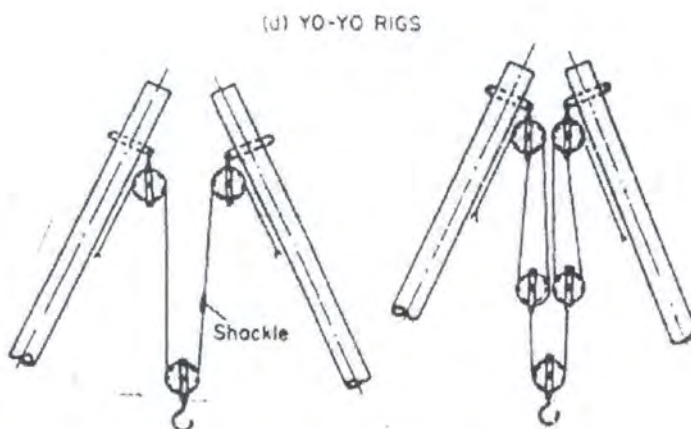


Gambar 2.4 Butterfly rig

d. *Yo-yo rig*

Yo-yo rig adalah tipe derek biasa yang digunakan untuk mengangkat muatan mempunyai berat muatan melebihi daya angkat masing-masing derek (SWL).

Ujung kepala kedua derek berdekatan, sedangkan blok jalan yang dirancang untuk membawa muatan dihubungkan pada kedua ujung kepala derek tersebut.

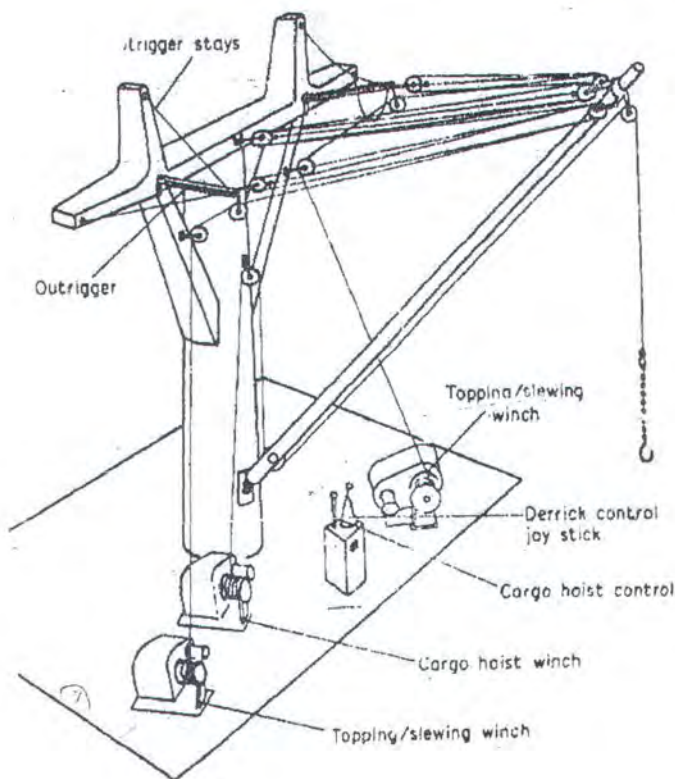


Gambar 2.5 Yo yo rig

e. *Hallen swinging derrick*

Hallen swinging derrick adalah tipe derek yang mempunyai tiang tunggal, namun diujung atasnya diberi tambahan balok melintang, sehingga mast tersebut mempunyai bentuk T. tipe ini dikembangkan oleh Hallen dan dipasarkan oleh Mc. Gregor International Organization, kemudian di Hak Patenkan. Oleh karena itu tipe mast ini disebut dengan *patent derrick*. Daya angkat derek tipe ini dapat mencapai 10 ~ 80 ton.

Dibawah Ini diberikan gambar bentuk derek tipe *Hallen*.

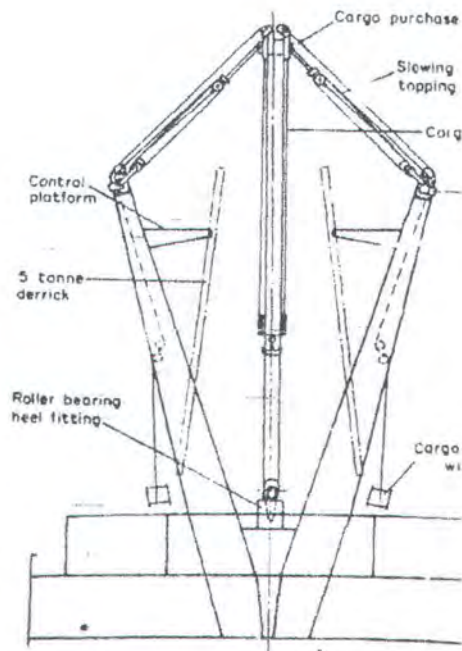


Gambar 2.6 Hallen swinging derrick

f. *Stulken derrick*

Stulken derrick adalah tipe derek yang mempunyai dua buah *mast* yang masing-masing berkedudukan miring ke samping kiri dan kanan kapal. Dereaknya hanya ada sebuah yang ditempatkan di antara kedua mastnya, yang mampu digerakkan ke depan dan belakang. Oleh karena itu derek ini dapat melayani dua buah ruang muat di depan dan belakang *mast* tersebut. Tipe ini dikembangkan oleh *Stulken* dan dihapatenkan, kemudian dipasarkan oleh *Blohm and Voss AG*, oleh karena itu derek ini juga disebut *patent derrick*. Daya angkat derek mencapai 80~300 ton.

Dibawah ini diberikan gambar bentuk derek tipe ini.



Gambar 2.7 Stulken derrick

2.1.2. *Block (tackle = takal)*

Blok atau takal adalah suatu perlengkapan yang dipakai sebagai pengait muatan pada katrol (derrick).

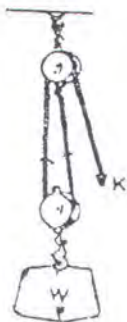
Pemasangan takel digunakan untuk mengurangi beban tarikan pada mesin penarik muatan (*cargo winch*), sehingga daya mesin dapat dikurangi sebesar-besarnya.

Bentuk blok terdiri atas bagian-bagian yang tidak bergerak yang berupa pembungkus atau sering disebut pipi, dan bagian yang bergerak berupa roda-roda. Bagian pipi terdiri atas dua bagian, sebagai tempat meletakkan poros roda-roda, dan pengait untuk pegangan blok.

Jumlah roda yang ditempatkan pada blok, tergantung dari berat beban yang akan diangkat. makin banyak roda yang dipasangkan, akan menyebabkan beban tarik yang akan diterima *winch* semakin ringan, sehingga daya yang dipakai lebih kecil.

Dipandang dair bentuknya, *tackle* dapat dibagi menjadi 2 macam yaitu :

a. *Tackle tunggal*



Tackle jenis ini terdiri atas sebuah blok, yang diletakkan di ujung derrick. Fungsi takal jenis ini hanya mengantarkan sling yang mengikat muatan, bergerak dari *drum winch* ke arah muatan yang bergerak.

Gambar 2.8 *Tackle tunggal*

b. *Tackle ganda*



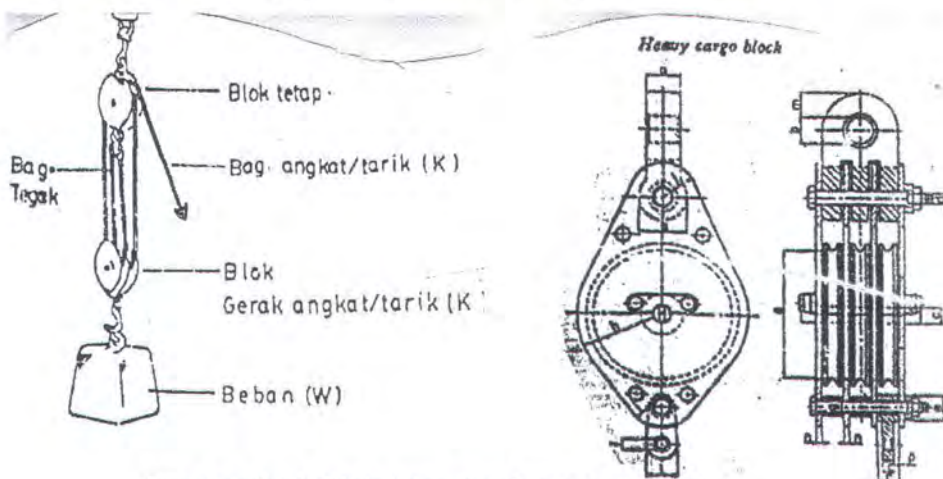
Tackle jenis ini terdiri atas dua bagian blok yang keduanya berbentuk lingkaran atau yang satu lingkaran dan yang satu trapesium. Antara kedua blok tersebut terpisah, akan tetapi saling berhubungan oleh adanya sling pengangkat beban yang saling melilit roda-roda yang terdapat di tiap blok.

Gambar 2.9 *Tackle ganda*

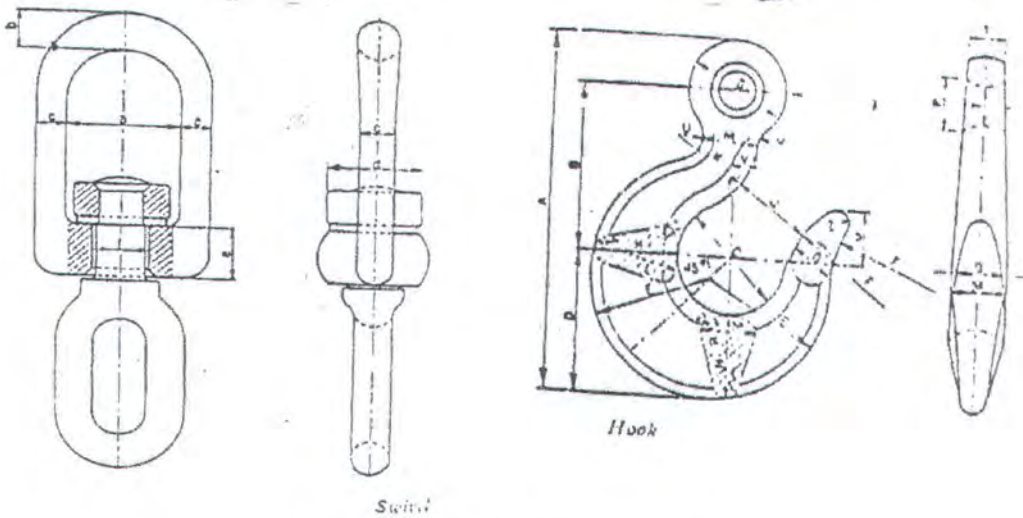
Pemasangan blok pada *derrick* dilakukan dengan cara sebagai berikut:

- Sebuah blok dipasang pada ujung tiang *derrick*, dan disebut sebagai blok tetap (*guide block*)
- Sebuah blok lain dipasang menggantung pada blok tetap ini dan disebut sebagai blok jalan (*runner block*)

Blok jalan adalah blok yang ditempatkan sebagai pengait muatan, sehingga posisi blok ini akan bergerak naik turun mengikuti muatan, dari darat ke ruang palkah atau dari ruang palkah ke darat.



Gambar 2.11 Blok jalan dan Heavy cargo blok



Gambar 2.12 Swivel dan Hook

Dipandang dari cara penggantungan blok jalan pada blok tetap terdapat dua macam yaitu :

- Penggantungan blok ditempatkan pada blok tetap.

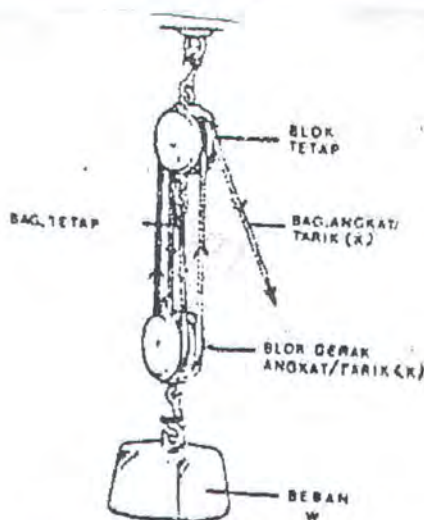
Cara ini disebut sebagai pemasangan blok biasa, cukup banyak mengurangi beban tarik pada *winch*.



Gambar 2.13 Blok tetan

- Penggantungan blok ditempatkan pada blok jalan.

Cara pemasangan seperti ini dapat mengurangi beban yang diterima *winch* sehingga beban menjadi lebih kecil lagi.



Gambar 2.14 Blok jalan

2.1.3 Sumber tenaga mesin derek

Sesuai dengan tenaga yang dipergunakan untuk menggerakkan derek, yaitu mesin derek, masa dewasa ini telah dikenal 3 jenis mesin derek yaitu:

1. Mesin derek uap (*steam winch*)

Pada mesin derek jenis ini memiliki konstruksi yang sederhana dan pengoperasiannya cukup meyakinkan serta biaya operasinya rendah, pada mesin derek uap ini dibutuhkan kira-kira 50 kilogram uap untuk dapat mengangkat 1 ton barang. Yang perlu diperhatikan dan diawasi ialah sewaktu mesin dingin sehingga kondensasi yang terdapat di dalam silinder dan ruang katup (*valve chest*) tidak sampai membeku. Sebelum dioperasikan terlebih dahulu diteliti dan dicoba kecepatan mesin dan peralatan derek (*gear*), alat-alat yang berputar / bergerak harus diberi minyak pelumas terlebih dahulu. Mesin derek ini memperoleh sumber tenaga dari mesin kapal (*ship's power plan*), sedangkan yang digerakkan oleh mesin sendiri jarang dipergunakan karena konstruksinya cukup kompleks



dan membutuhkan ruangan yang besar, biaya pemasangan tinggi dan luas daerah Bergeraknya terbatas dan sulit untuk mengubah kecepatan walaupun ekonomis. Mesin derek yang demikian dipergunakan oleh kapal-kapal yang tidak mempunyai cukup tenaga untuk dipergunakan oleh mesin derek. Pada mesin derek uap dilengkapi dengan satu atau dua transmisi, yaitu yang digunakan untuk mengangkat koli yang ringan dengan menggunakan transmisi tunggal dan untuk mengangkat koli yang berat digunakan transmisi ganda.

Pengaturan peralatan tunggal (*single gear arrangement*) mesin derek dalam transmisi tunggal akan dapat beroperasi dengan kecepatan yang lebih tinggi. Pada penggunaan transmisi ganda kecepatan tersebut akan berkurang hingga sebesar 40%-50%, caranya yaitu dengan mengatur atau menghubungkan peralatan ganda mesin derek (*double gear arrangement*) hingga kedua transmisi bekerja. Setelah kedua transmisi bergabung maka daya angkat (*lifting capacity*) akan bertambah bila dibandingkan dengan peralatan tunggal tanpa menaikkan tenaga mesin. Jadi transmisi tunggal digunakan untuk mengangkat koli yang lebih ringan dengan kecepatan yang tinggi, sedangkan transmisi ganda digunakan untuk mengangkat koli yang lebih berat tanpa menambah pemakaian tenaga mesin, tetapi kecepatan mengangkat



menjadi berkurang bila dibandingkan dengan hanya menggunakan transmisi tunggal.

2. Mesin derek listrik (*electric cargo winch*)

Pada mesin derek jenis ini, energi yang terbuang relatif rendah, pengoperasiannya cukup sederhana, perawatan dan perbaikannya sederhana. Mesin derek listrik mempergunakan daya sebesar 0,75 kWH untuk mengangkat barang seberat 1 ton. Seperti halnya mesin derek uap, derek dengan menggunakan mesin listrik harus diminyaki terlebih dahulu peralatan yang bergerak dan berputar sebelum dioperasikan. Sumber tenaga yang diperoleh dari mesin derek listrik tidak jauh berbeda dengan mesin derek uap yaitu dari mesin kapal atau dapat juga menggunakan mesin listrik tersendiri, demikian pula dengan pembagian transmisinya.

3. Mesin derek hidrolis (*hydraulic cargo winch*)

Mesin derek jenis ini dianggap kurang ekonomis sehingga sangat jarang dipergunakan dibanding dengan mesin-mesin derek jenis lain (mesin derek uap dan listrik), karena konstruksinya cukup kompleks, namun demikian mesin derek jenis ini tidak menimbulkan suara yang berisik.

4. Mesin derek tangan (*hand winch*)

Pada umumnya mesin derek jenis ini dipakai pada kapal-kapal kecil yang mengangkat muatan relatif ringan, mesin derek jenis ini tidak dijumpai pada kapal-kapal sedang dan besar karena



membutuhkan tenaga angkat yang cukup besar. Peralatan yang dipakai pada mesin jenis *hand winch* cukup sederhana, yaitu tali derek dihubungkan dengan engkolan yang merupakan penggulung tali tersebut pada saat mengangkat dan menurunkan barang.

2.1.4. Kekuatan Mesin dan Tali Derek

Pada prinsipnya kekuatan mesin derek adalah daya yang diperlukan untuk menggulung / menarik dan mengulur tali derek pada besi bulat panjang (barrel). Pada saat kuli yang terkait pada hook tali derek diangkat keatas, maka barrel akan menggulung tali derek tersebut. Pada saat menggulung tali, daya putar mesin derek pada barrel diubah menjadi daya tarik pada tali derek oleh barrel, sedangkan oleh tali derek diubah menjadi daya angkat atas kuli yang digantungkan pada hook.

Pembahasan mengenai kekuatan/daya angkat mesin derek, maka pembahasannya adalah juga mengenai gaya yang bekerja pada barrel dari mesin derek dan kapasitas tali derek yang meliliti barrel tersebut yang terdiri atas beberapa lapisan tali. Jika lapisan lilitan tali tersebut semakin banyak maka kapasitas tali yang meliliti tali barrel tersebut akan semakin banyak, sehingga panjang tali yang melilit tersebut semakin panjang. Pada umumnya panjang tali derek berkisar antara 40 meter sampai 75 meter, sedangkan lapisan lilitan tali pada barrel tidak lebih dari 5 lapis.

Dalam keadaan setimbang, gaya F_b yang bekerja pada barrel sesuai berat kuli yang diangkat G dengan berat kaitan dan jerat atau papan tempat kuli (pallet) W , sehingga berat yang diangkat adalah $G + W$. Jadi $F_b = G + W$

(dalam keadaan setimbang). Tetapi karena adanya efisiensi dari blok/katrol yang digunakan, yaitu sebesar e (pada umumnya berkisar antara 0,9 sampai 0,96) sebagai akibat dari adanya gesekan dari blok, maka gaya F_b yang bekerja pada barrel mesin derek ditentukan dengan rumus sebagai berikut :

$$F_b = \frac{G + W}{e^n} \quad (\text{dalam keadaan setimbang})$$

dimana,

G = berat koli

W = berat hook dan pallet

e = efisiensi blok (biasanya 0,9 – 0,96)

n = banyaknya blok perantara antara barrel dan batang pemuat /
cargo boom

Daya tegang atau daya putus tali diperhitungkan dengan mengetahui terlebih dahulu diameter tali. Jika diameter barrel Db dan panjang barrel Lb , maka perbandingan antara Db dan Lb pada umumnya antara 1,1 sampai 1,6.

$$Lb = (1,1 - 1,6) \times Db$$

Jika diameter tali tersebut dt , maka perbandingan antara Db dengan dt pada umumnya antara 16,5 sampai 18.

$$dt = \frac{Db}{(16,5 - 18)}$$

Diameter tali dt yang diperlukan untuk barrel dengan diameter Db dengan perbandingan antara 16,5 – 18 seperti diatas dipilih sedemikian



rupa sehingga kekuatan atau daya putus (*breaking strength*) tali tersebut setidaknya-tidaknya;

$$\frac{100}{16,5} = 6 \times \text{dayatarikbarrel}(F_b)$$

yaitu B_s (*breaking strength*) tali = F_b (minimum)

Pemilihan tali dengan B_s setidaknya-tidaknya $6 \times F_b$ diperlukan untuk menghindari hal-hal yang tidak diinginkan, misalnya tali putus, berarti ditinjau dari segi keselamatan atas koli atau barang/muatan yang sedang diangkat atau diturunkan. Demikian juga terhadap tali-tali yang dipilih hendaknya memiliki kekuatan yang baik sehingga daya tegang (*tensile strength*) tali tersebut adalah;

$$B_s \geq SF \times F_b$$

SF disebut *safety factor*, yaitu $SF \geq 6$

Jadi,

$$B_s \geq 6 \times F_b \quad \text{atau} \quad B_s/6 \geq F_b$$

Dalam hal ini $B_s/6$ disebut *safe working load (SWL)*, yaitu:

$$SWL = \frac{BS}{6} = \frac{\text{daya.putus.tali}}{\text{safety.factor}}$$

untuk berbagai ukuran tali (diameter, keliling, dan panjang minimal) yang digunakan untuk tali derek ada datanya masing-masing, yaitu *breaking strength* (B_s)-nya atau apabila ingin diketahui *safe working load*-nya, maka *breaking strength* tali tersebut dibagi dengan 6.



2.1.5. Kecepatan Barrel Menggulung Tali Derek

Kecepatan barrel dalam mengangkat barang-barang tergantung dari kecepatan barrel berputar (*rotation speed* = u). Jika kecepatan barrel berputar telah diketahui, maka kecepatan tali yang digulung oleh barrel dapat ditentukan, sehingga kecepatan mengangkat (*hoisting speed*) barang-barang dapat diketahui. Didalam praktek kecepatan barrel berputar dapat diketahui, bahkan kecepatan barrel berputar dapat disesuaikan dengan yang diinginkan. Dengan demikian yang perlu diketahui hubungan antara kecepatan berputar (u) dengan kecepatan linier (v) dan kecepatan linier inilah yang menunjukkan kecepatan muatan diangkat.

Barrel berputar mengelilingi sumbunya sehingga menimbulkan gerakan melingkar, dari sini dapat diketahui kecepatan sudut (*angular velocity* = ω).

$$\omega = 2\pi/T \quad [\text{radian/menit}]$$

dimana,

$$T = 1/n$$

n = banyaknya putaran tiap menit

jika $n = 1$ kali putaran tiap menit, maka $T = 1$ menit

sehingga,

$$\omega = 2\pi/T = 2\pi \text{ rpm}$$

$$\omega/2\pi = 1 \text{ rpm}$$

oleh karena 1 menit = 60 detik, maka

$$\omega = 2\pi/60 \quad [\text{radian per detik}]$$



$$\omega/2 = \pi/60$$

kecepatan berputar suatu titik pada permukaan barrel menunjukkan kecepatan barrel berputar (u) untuk menggulung tali derek untuk tiap 1 rpm tentu sama dengan ω dibagi dengan 2π , sehingga :

$$u = \omega/2\pi \quad [\text{rpm}]$$

$$\omega = 2\pi \times u \quad [\text{rpm}]$$

dalam satuan detik yaitu radian per detik, maka:

$$\omega = 2\pi \times u / 60 \quad [\text{radian per detik}] \text{ atau,}$$

$$\omega = 2 \times 3,14 \times u / 60 = 6,28 \times u / 60 \quad [\text{radian per detik}]$$

dari uraian diatas dapat kita ketahui hubungan antara kecepatan sudut (ω) dengan kecepatan linear (v), yaitu:

$$v = \omega \times r \quad [\text{meter/detik}]$$

dengan demikian dihubungkan $\omega = 6,28 \times u / 60$ rad/detik menjadi,

$$v = 6,28 \times u \times r / 60 \quad [\text{meter/detik}]$$

dari persamaan diatas dapat ditentukan kecepatan linear (v) kecepatan barrel menggulung tali derrek, berarti tali derrek yang bergerak merupakan kecepatan mengangkat barang. Dengan demikian v menjadi,

$$v = 6,28 \times u \times 0,5 D_d / 60 \quad [\text{meter/detik}]$$

$$v = 0,0523 D_d \times u \quad [\text{meter/detik}]$$

dimana,

D_d = *design diameter* = diameter barrel dengan lilitan tali

$$D_d = D_b + d_r (2z - 1)$$

D_b = diameter barrel



d_r = diameter tali.

z = banyaknya lilitan

Hal ini berarti kecepatan linear (v) akan semakin besar jika lilitan tali makin banyak, dalam keadaan sebaliknya v semakin kecil. Jadi dalam keadaan u konstan akan diperoleh :

1. Kecepatan akan semakin besar jika z lapisan lilitan semakin banyak, berarti jika barrel menggulung tali derrek yaitu sewaktu menaikkan atau mengangkat barang.
2. Kecepatan akan semakin lambat jika z semakin kecil, berarti waktu barrel menurunkan barang.

Dengan demikian berarti terjadi percepatan/perlambatan untuk mengangkat atau menurunkan barang, sehingga akan sangat berpengaruh atas gaya yang bekerja pada hook atau pada tegangan tali Derek serta muatannya. Apabila barrel semakin cepat berputarnya, maka kecepatan berputar (ω) akan semakin besar. Dalam keadaan ini, terjadi percepatan sudut yang dikenal dengan percepatan sentripetal (a_s) yaitu:

$$a_s = v^2/r \quad \text{sehingga} \quad v^2 = a_s \times r$$

dalam hubungan dengan kecepatan sudut ω , dimana $v = \omega \times r$ maka;

$$a_s = (\omega \times r)^2/r$$

sedangkan $\omega = 2\pi \times u$, sehingga;

$$a_s = 4 \times (\pi \times u)^2 \times 0,5 Dd$$

$$a_s = 2 \times (\pi \times u)^2 \times Dd$$



demikian juga:

$$\begin{aligned}a_s &= \omega^2 \times r \\ &= 0,5 \omega^2 \times Dd\end{aligned}$$

Dalam hal ini, $Dd = Db + dr (2z - 1)$. Jika lapisan lilitan tali semakin banyak, yaitu sewaktu tali derrek digulung oleh barrel maka a_s semakin besar/cepat. Dalam keadaan sebaliknya yaitu barrel sedang mengulur tali derrek sehingga z lapisan lilitan tali semakin sedikit, maka a_s merupakan perlambatan sentripetal.

Pada kenyataannya berat koli seakan-akan bertambah seiring dengan kecepatan mengangkat makin cepat (adanya percepatan gerakan) atau kecepatan menurunnya semakin lambat (ada perlambatan), pertambahan berat ini diakibatkan oleh gaya berat (*gravity*) benda tersebut yang arah bekerjanya vertical. Pertambahan berat dapat menimbulkan bahaya jika mesin derrek tidak dioperasikan dengan cermat, misalnya berat muatan melebihi kapasitas mesin derrek atau tali derrek menjadi putus karena terlalu tegang.

2.2. Kapal dan Muatan

Pekerjaan pemuatan dan pembongkaran barang-barang ke dalam dan dari dalam kapal pada umumnya dilakukan oleh Stuwador yaitu suatu badan usaha yang bergerak di bidang perkapalan (*shipping*). Para stuwador ini menyediakan jasanya untuk perusahaan pelayaran atau pengangkut (*carrier*). Tetapi ada juga perusahaan yang mengusahakan sendiri pekerjaan bongkar



muat sehingga dia merangkap sebagai stuwador disamping sebagai pengangkut, bahkan ada juga yang bertindak sebagai agen untuk perusahaan lain.

Untuk dapat melakukan proses bongkar muat dengan baik dan sistematis pada suatu kapal, maka terlebih dahulu harus diketahui hal-hal sebagai berikut :

- a) Keadaan kapal yang bersangkutan, yaitu mengenai kapasitas masing-masing ruang palka (*bale/grain cubic capacity*), daya tahan geladak masing-masing palka, dinding panas, stabilitas umum, kapasitas mesin derek untuk masing-masing lubang palkah dan sebagainya.
- b) Keadaan muatan yang akan dimuat kedalam kapal yang bersangkutan, yaitu mengenai berat dan ukuran serta bentuk masing-masing koli atau separtai koli pembungkusnya, sifat masing-masing jenis barang, pelabuhan tujuan/pembongkaran dan sebagainya.

Jika telah diketahui keadaan kapal serta keadaan muatan (barang-barang) yang akan dimuat ke dalam kapal, maka dapatlah diatur pemuatan, penimbunan dan pemadatannya didalam masing-masing ruang muat secara vertikal dan horisontal, transversal sedemikian rupa sehingga KG dan LCG kapal dengan muatannya berada pada posisi yang baik sesuai dengan yang dibutuhkan untuk keamanan dan keselamatan dalam pelayaran.



Disamping itu dapat pula dicegah timbulnya pergeseran tempat atau antara koli yang satu berbenturan dengan koli yang lain atau dengan dinding palkah (besi) sehingga barang-barang tidak mengalami kerusakan. Selanjutnya, menghindarkan barang-barang agar jangan terkena peluh dinding palka dan menghindarkan jenis barang satu karena sifat-sifat internnya merusak jenis barang yang lain dan sebagainya. Jadi perlu diatur perlindungan atas muatan selama pemuatan barang-barang ke dalam kapal sedang berlangsung.

Mengenal keadaan kapal lebih mudah daripada mengenal keadaan muatan, karena data untuk keadaan kapal yang bersifat tetap tersedia untuk masing-masing kapal yang keseluruhannya disebut data kapasitas (*capacity plan*). Sedangkan data untuk masing-masing kompartemen atau palka juga tersedia untuk masing-masing kapal, yaitu yang disebut kapasitas ruang muat (*cargo hold capacities*). Tidak demikian halnya dengan keadaan muatan terutama pada kapal barang umum (*general cargo*) yang selalu berubah-ubah dalam bentuk, berat, dan ukuran koli sesuai dengan berubahnya jenis muatan (barang-barang) yang diangkut untuk masing-masing pelayaran. Tetapi untuk kapal-kapal yang melakukan pelayaran secara tetap pada suatu trayek tertentu, lambat laun akan diketahui seluk beluk/keadaan muatan yang akan diangkut oleh kapal, karena pada umumnya yang diangkut jenis barang yang relatif sama jenisnya, sehingga walaupun terdiri dari berbagai jenis barang lama kelamaan akan dikenal juga seluk beluk tiap jenis barang, termasuk



berat, bentuk, ukuran koli serta pembungkusnya. Ini merupakan salah satu keuntungan dari pada pelayaran tetap bila dibandingkan dengan kapal yang melakukan pelayaran bebas. Keuntungan lain dari pelayaran tetap ialah dari segi ruangan yang tak terpakai (*broken stowage*) dapat ditekan sekecil mungkin.

Sebelum pemuatan dilakukan, hendaklah diperoleh gambaran mengenai barang-barang yang akan dimuat terutama jenis dan sifat-sifat spesifiknya disamping bentuk dan ukuran kolinya serta pembungkusnya yang akan diangkat untuk pelayaran yang bersangkutan.

Berdasarkan keadaan kapal dan muatan yang telah diketahui, maka disusunlah rencana pemuatan sementara (*tentative cargo plan*) dan dengan berpedoman kepada pemuatan sementara tersebut dilakukanlah pemuatan barang-barang kedalam masing-masing palka. Tetapi ada kalanya belum diketahui seluk beluk semua muatan, karena sewaktu pemuatan sedang berlangsung, bagian trafik masih menerima muatan dari pada pengirim barang. Demikian juga ada kalanya data telah lengkap dan rencana pemuatan telah disusun, tetapi pengirim barang gagal atau terlambat mengirimkannya. Akibatnya proses pelaksanaan pemuatan tidak dapat sesuai sebagaimana diatur dalam rencana pemuatan, karena mengalami perubahan susunan. Hal tersebut diatas tentu menimbulkan kesulitan dalam proses pemuatan yang sedang berlangsung, oleh karena itu sebelum pemuatan dilakukan, kemungkinan-kemungkinan yang demikian harus diperhitungkan dalam



rencana yang disusun. Dengan kata lain, rencana pemuatan yang disusun harus dapat bersifat fleksibel sehingga proses pemuatan tidak terganggu.

Selama pemuatan berlangsung hendaklah selalu diperhatikan posisi sarat kapal (aft, fwd, dan sarat rata) dan sedapat mungkin diusahakan agar kapal selalu berada dalam keadaan seimbang dengan lunas yang mendatar (*even keel*) dan sedikit lebih terbenam pada bagian buritan (*trim by stern*). Yang demikian juga diusahakan sewaktu membongkar muatan di pelabuhan pembongkaran sehingga stabilitas kapal tidak terganggu.

Sehubungan dengan seluk beluk/keadaan kapal sebagaimana telah disebut diatas yaitu bahwa data tentang ruang muat pada kapal telah ada tersedia di setiap kapal yang disebut data kapasitas kapal (*capacity plan of ship*). Volume atau isi masing-masing kompartemen maupun masing-masing palkah dinyatakan dalam satuan kubik bal (*bale cubic*) untuk muatan potongan, sedangkan kapasitasnya disebut kapasitas bal (*bale capacity*), dan dalam satuan *grain cubic* untuk muatan curah (kapasitasnya disebut *grain capacity*) dimana besarnya *bale capacity* adalah *grain capacity* yang telah mengalami pengurangan sebesar 10 % darinya. Adapun estimasi dari besarnya *grain capacity* adalah sebagai berikut:

$$\text{Grain capacity} = L \times B \times D_C \times C_b$$

Dimana,

$$L = \text{length between perpendicular}$$



B = *breadth moulded*

$D_c = \text{depth moulded} + 0,5 \text{ camber} + 1/6 (\text{shear fwd} + \text{shear aft}) - (\text{depth DB} + \text{tank top ceiling})$

C_b = koefisien block pada 85% *depth moulded*

C_b = per meter *draught* = $1/(10 \times H)$

H = *load draught*

Demikian pula volume masing-masing tangki DT dan DB dapat diperoleh dari data kapasitas (*capacity plan*) kapal yang bersangkutan.

Volume masing-masing palka dapat ditentukan berdasarkan luas lantainya dengan tingginya, yaitu luas lantai x tinggi. Tetapi untuk palka-palka *Lower Hold* (LH) luas lantainya lebih kecil daripada luas langit-langitnya, karena bentuk lambung kapal terbuka keatas, yaitu berbentuk parabola maka dengan cara *Simpson* volume ruangan tersebut dapat diketahui. Karena pada lantai *Main Deck* (MD) dan *Twin Deck* (TD) ada pintu untuk memuat barang-barang, maka luas lantai masing-masing palka TD dan LH biasanya dipisah kedalam beberapa bagian yang digambarkan sebagai berikut :

13	12	7	6	1
14	11	8	5	2
15	10	9	4	3

Gambar 2.15 Pembagian muatan pada ruang muat



Pada gambar terlihat bagian 5, 8, 11 tepat berada pada pintu palka, oleh karena itu maka bagian ini baru dapat ditimbun muatan setelah pintu palka ditutup atau setelah palka dibawahnya selesai dimuati. Luas lantai (pxl) masing-masing palka dan juga luas pintu palka perlu diketahui agar dapat ditentukan apakah suatu koli dapat dimuat didalamnya melalui pintu palka tersebut atau tidak. Selain daripada itu, disekeliling pintu palka (pada lantai palka) harus ditentukan suatu jarak tertentu mulai dari pinggir pintu palka (± 3 kaki) yang dapat ditimbun muatan sewaktu pintu palka yang bersangkutan masih terbuka dan diberi tanda (garis) berwarna pada lantai di sekeliling pintu palka tersebut. Tanda batas tersebut diperlukan sebagai batas penimbunan muatan, karena jika terlalu dekat pada pintu palka besar kemungkinan barang-barang jatuh kedalam palka bagian bawah. Demikian juga dengan para pekerja dilarang berada pada daerah ini untuk menghindarkan terjadinya kecelakaan sewaktu memuat atau membongkar barang-barang. Daerah ini disebut dengan daerah aman (*safety area*), daerah terlarang ditinjau dari keselamatan barang-barang atau pekerja-pekerja.

Setelah pintu palka ditutup dengan baik atau setelah palka yang berada dibawahnya dimuati barulah *safety area* dapat ditimbuni muatan. Dengan mengetahui volume masing-masing palka dapat ditentukan banyaknya barang-barang yang akan dimasukkan kedalam hingga ruang tersebut penuh.



Daya tahan geladak kapal (*deck load capacity*) masing-masing geladak juga diperlukan untuk menentukan beratnya barang-barang yang akan ditimbun di atasnya. Data untuk ini dapat diperoleh dari data kapasitas kapal yang bersangkutan.

Geometrical centre (GC) masing-masing kompartemen dan palka juga diperlukan dan dapat diperoleh dari data kapasitas yang bersangkutan. Jarak GC masing-masing palka terhadap lunas kapal dan terhadap FP atau terhadap AP diperlukan dalam perhitungan stabilitas kapal, sarat T, dan trim, yaitu untuk menentukan posisi titik G terhadap lunas (KG) dan terhadap FP (LCG aft FP) untuk muatan dalam masing-masing palka maupun secara keseluruhan untuk kapal dengan semua muatannya. Sewaktu memuat barang-barang kedalam masing-masing palka perlu diatur penimbunannya sedemikian rupa sehingga G muatan masing-masing palka selalu terletak pada garis vertikal yang melalui geometrical masing-masing palka.

Kapasitas derek, tipe, dan cara atau pengaturan pemakaiannya perlu diketahui agar dapat ditentukan apakah semua koli dapat diangkat dengan derek yang bersangkutan. Data kapasitas kapal juga menyediakan untuk ini, demikian juga kecepatan derek disediakan oleh data kapasitas kapal, dimana kapasitas dan kecepatan derek diperlukan untuk menentukan kecepatan pemuatan atau pembongkaran.



2.3. Sistem Bongkar Muat yang Efektif dan Sistematis

Pengertian efektif dan sistematis adalah sangat relatif sehingga sulit untuk menentukan, apakah suatu pekerjaan dilakukan dengan efektif dan sistematis, hal ini sangat tergantung oleh pandangan masing-masing individu apakah pekerjaan tersebut telah dilakukan secara efektif dan sistematis atau tidak, disamping itu juga dipengaruhi oleh peralatan yang digunakan untuk pekerjaan tersebut.

Pengalaman yang cukup dalam pekerjaan bongkar muat barang memegang peranan yang besar dalam mencapai efektifitas dari pekerjaan tersebut. Disamping itu keadaan tersebut juga dipengaruhi oleh berat, bentuk dan ukuran masing-masing koli serta sifat masing-masing jenis barang. Juga dipengaruhi oleh peralatan bongkar muat yang digunakan dalam pembongkaran atau pemuatan. Oleh karena itu, untuk mencapai keadaan efektif dan sistematis tersebut masih tidak mungkin untuk mendefinisikannya, tetapi dapat diberikan beberapa hal pokok yang harus dihindari dalam mencapai keadaan efektif dan sistematis dalam pekerjaan bongkar muat barang, yaitu antara lain :

1. *Long Hatch*

Long hatch merupakan masalah pemuatan atau pembongkaran dimana barang-barang yang dimuat melalui pintu palka tidak seimbang. Misalnya melalui pintu palka nomor 1 dimuat 1500 ton barang dengan kecepatan pemuatan 150 ton per shift, sehingga diperlukan waktu $1500 : 150 = 10$ shift untuk memuat 1500 ton tersebut. Sedangkan melalui

palka nomor 2 sebanyak 2500 ton dengan kecepatan muat 200 ton per shift sehingga diperlukan waktu $2500 : 200 = 12,5$ shift (diambil 13 shift). Dalam keadaan demikian, maka lamanya kapal berlabuh (*port time*) untuk pemuatan sesuai lamanya untuk memuat yang 2500 ton melalui pintu palka nomor 2 yaitu 13 shift. Keadaan yang demikian perlu dihindarkan dan banyaknya barang-barang yang dimuat masing-masing pintu palka harus diusahakan sebanding sedemikian rupa sehingga pemuatan maupun pembongkarannya hampir bersamaan selesainya melalui semua pintu palka. Keadaan demikian dapat dicapai jika keadaan masing-masing jenis barang yang bentuk dan ukuran kolinya memberikan kesempatan yang demikian, tetapi jika misalnya menurut alokasi barang-barang mengharuskan yang 2500 ton tersebut harus dimuat tersendiri di dalam palka nomor 2 karena seluruhnya merupakan barang-barang bersih, sedangkan yang lain merupakan barang-barang kotor, maka *long hatch* yang demikian tidak dapat dihindarkan lagi demi menjamin keselamatan muatan dari pengaruh barang-barang tersebut.

2. Overstowage

Overstowage yaitu proses pembongkaran muatan yang terhambat karena muatan yang satu menghalangi muatan lain yang akan dibongkar. Sebagai contoh pada pelabuhan A terdapat muatan yang harus dibongkar, namun muatan yang akan dibongkar ini ternyata terletak dibawah muatan lain yang tidak dibongkar (dibongkar pada



pelabuhan berikutnya). Keadaan demikian harus dihindarkan yaitu dengan cara melakukan penimbunan dan pemadatan muatan sedemikian rupa sehingga muatan yang akan dibongkar di suatu pelabuhan tidak terhalang oleh muatan yang akan dibongkar pada pelabuhan berikutnya. Jika terjadi *overstowage* maka proses pembongkaran muatan akan terganggu di pelabuhan pembongkaran, karena barang yang menghalangi harus dipindahkan dahulu, sehingga barang yang akan dibongkar tidak terhalang lagi oleh muatan di atasnya. Setelah selesai dibongkar, maka barang yang dipindahkan tadi ditimbun kembali ke tempatnya semula. Hal seperti ini tentu saja memperlambat pembongkaran sehingga waktu berlabuh kapal di pelabuhan tersebut akan menjadi lebih lama dari yang semestinya. Keadaan demikian mengakibatkan bea atau sewa berlabuh dan biaya-biaya pelabuhan lainnya bertambah besar daripada semestinya, disamping itu secara otomatis jadwal pelayaran menjadi terganggu.

3. *Overcarriage*

Overcarriage yaitu terjadinya kasus ketinggalan koli atau separtai barang yang seharusnya dibongkar di suatu pelabuhan ternyata belum dilakukan karena faktor kelalaian atau tidak sengaja ketinggalan di dalam kapal dan tidak dibongkar.



2.5. Pengertian Tonage

2.5.1. Arti Tonage

Kapal sebagai alat transportasi di laut telah dikenal sejak lama dengan fungsi menghubungkan antara daratan (pulau) yang satu dengan pulau yang lain, dan juga mempunyai fungsi yang sampai saat ini masih tetap penting dan menonjol yaitu fungsi ekonomisnya. Sebagai salah satu sarana di bidang perdagangan, kapal memegang peranan yang tidak dapat diabaikan dalam kehidupan perekonomian suatu daerah.

Sudah terbukti pula bahwa di bidang angkutan dengan menggunakan armada kapal meskipun pada awalnya memerlukan investasi yang cukup besar, akan tetapi jika dioperasikan dengan baik akan dapat memberikan keuntungan yang besar pula. Itulah sebabnya mengapa usaha di bidang perkapalan masih tetap hidup dan berkembang sampai dengan saat ini, sejalan dengan perkembangan teknologi dan perekonomian suatu daerah/negara atau dunia pada umumnya. Karena pembuatan kapal pada umumnya mempunyai tujuan yang bersifat ekonomis, seperti pada suatu pabrik maka kapal adalah sebagai mesin-mesinnya, sedangkan banyaknya muatan adalah hasil produksinya. Seperti kita ketahui bahwa besar kecilnya hasil produksi merupakan faktor yang sangat menentukan dalam memperhitungkan keuntungan pabrik. Ini berarti pula bahwa muatan kapal merupakan faktor yang juga menentukan dalam memperhitungkan kemampuan kapal dalam memberikan keuntungan bagi perusahaan



pelayaran. Banyaknya muatan kapal sangat tergantung pada besar kecilnya ruangan dalam (*internal capacity*) dari kapal tersebut yang akan dimuati.

Karena itu sudah pada tempatnyalah bila *internal capacity* dari kapal menjadi salah satu faktor yang harus dipertimbangkan dan diperhitungkan baik pada waktu perencanaan maupun dalam pengoperasian nantinya. Dalam prakteknya, besarnya *internal capacity* ini dihitung menurut peraturan dan cara tertentu, dan menghasilkan suatu harga/besaran yang disebut “tonage” suatu kapal yang dianggap dapat menunjukkan *internal capacity* kapal itu.

Jadi tonage kapal adalah besaran yang dapat dihitung dengan cara dan peraturan tertentu yang hasilnya dianggap menunjukkan *internal capacity* dari kapal tersebut, yaitu banyaknya ruangan dalam kapal yang dapat memberikan keuntungan. Dengan demikian tonage kapal dapat pula dianggap sebagai suatu ukuran untuk menunjukkan kemampuan dalam memberikan keuntungan (*potential earning capacity-nya*). Ini penting baik bagi pemilik (perusahaan pelayaran) maupun bagi jawatan pajak (pemerintah).

Oleh sebab itu, peraturan mengenai tonage mengenai ruangan-ruangan mana yang harus dipertimbangkan mana yang tidak diperhitungkan dan berapa banyak pengurangan yang dapat diberikan dalam penentuan tonage suatu kapal harus disusun sedemikian rupa sehingga didapatkan hasil yang betul-betul dapat menggambarkan *potential earning capacity* kapal tersebut.



Besarnya tonage suatu kapal harus didaftarkan, maka timbul istilah *register tonnage*. Terdapat 2 macam *register tonnage* yaitu :

- *Bruto Register Tonnage (BRT)*
- *Netto Register Tonnage (NRT)*.

Tonnage adalah suatu besaran volume, dimana 1 Register Ton (RT) menunjukkan suatu ruangan sebesar 100 cuft atau $1/0,353 \text{ m}^3$.

2.5.2. Kegunaan Tonnage

Seperti halnya peralatan lain yang dipergunakan dalam kegiatan ekonomi, maka kapal juga dikenai pajak, serta memerlukan ongkos-ongkos sehubungan dengan kegiatannya itu.

Dapat dimaklumi bahwa semakin besar ukuran suatu kapal, maka akan makin besar pula pajak-pajak serta ongkos-ongkos yang harus dikeluarkannya. Ukuran besar kapal akan sangat bervariasi baik terhadap panjang, lebar, maupun tingginya. Ada kapal yang panjang, sempit, dan relatif tinggi, ada kapal yang lebar akan tetapi relatif rendah untuk bentuknya, dan bentuk yang lain lagi. hal ini menyebabkan besaran panjang kapal, maupun lebar kapal dan tinggi kapal belum dapat dijadikan pedoman untuk menunjukkan besar kapal, sebab ukuran besar kapal adalah persoalan kapasitas muatnya (*carrying capacity*).

Dalam hal ini telah disepakati untuk pemakaian ukuran tonnage kapal dalam menyatakan kapasitas muat suatu kapal yang berarti ukuran besar kapal. Selain daripada itu, dalam penentuan pajak berlaku pula suatu pedoman dasar yaitu bahwa besarnya pajak yang dikenakan pada suatu



kapal haruslah sebanding dengan kemampuan kapal tersebut dalam memberikan keuntungan (*potential earning capacity kapal*).

Besar pajak yang dikenakan pada suatu kapal didasarkan pada besar tonnage kapal tersebut yang telah dihitung sedemikian rupa sehingga dapat menggambarkan *potential earning capacity*-nya. Ini dilakukan oleh semua negara, walaupun cara pengukuran tonage antara negara yang satu dengan negara yang lain kadang sedikit berlainan.

Dalam perkembangan selanjutnya bukan hanya pajak pelabuhan atau terusan saja yang didasarkan atas tonnage ini, melainkan ongkos-ongkos pendedokkan, penundaan, dan lain-lain. Karena tonnage juga merupakan ukuran bear kapal, maka beberapa syarat keselamatan kapal dan beberapa persyaratan lain didasarkan pula atas besarnya tonage ini.

Jadi kegunaan tonage adalah :

- a. Untuk menunjukkan besar kapal yaitu kapasitas muatnya.
- b. Bagi pemerintah adalah sebagai dasar dalam memungut pajak bagi kapal sebagai imbalan dari pelayanan (*service*) yang telah diterima oleh kapal itu. Dengan adanya pegangan/ketetapan dalam perhitungan tonnage, berarti besarnya tonage kapal yang dimiliki ataupun yang beroperasi dalam negeri dapat diketahui dan karena itu pendapatan negara dibidang ini dapat diketahui.
- c. Bagi pemilik kapal (pengusaha pelayaran) adalah untuk memperkirakan baik pendapatan maupun pengeluaran (pajak-pajak dan ongkos-ongkos) yang harus dikeluarkan pada suatu interval waktu



tertentu. Jadi pengguna dalam perhitungan rencana anggaran belanja dan pendapatan perusahaan.

- d. Sebagai ukuran besar kapal, tonage biasa dipergunakan sebagai batasan-batasan terhadap berlakunya syarat-syarat keselamatan kapal ataupun beberapa syarat lain.
- e. Di galangan kapal, tonage banyak digunakan sebagai pedoman untuk menetapkan tarif docking dan reparasi kapal.

Sebagai akibatnya , karena pajak-pajak dan ongkos-ongkos dalam eksploitasi suatu kapal banyak didasarkan atas tonnage kapal, maka para pemilik kapal akan selalu berusaha untuk mendapatkan kapal yang besar akan tetapi memiliki harga *register tonnage* yang kecil, yaitu dengan berusaha untuk mendapatkan pengurangan harga tonnage yang sebesar –besarnya yang masih dapat diijinkan oleh peraturan tonnage yang berlaku.

2.5.3. Pengukuran Tonnage

Dari uraian diatas telah dijelaskan mengenai arti dan kegunaan tonnage sebagai suatu ukuran besar kapal. Untuk mendapatkan besaran tonnage ini, dilakukan pekerjaan pengukuran tonnage (*tonnage measurement*) dengan memakai suatu cara dan peraturan yang telah ditetapkan terlebih dahulu. Jadi tujuan tonnage measurement adalah untuk menyatakan besarnya kapal.

Dalam waktu yang lama terjadi keraguan mengenai “apakah kapasitas muat itu dinyatakan dalam ukuran cubic (volume) atau dalam



ukuran berat. Ini dapat dilihat pada besaran (satuan) “*ton burden*” (ton beban) yang pada waktu yang lalu dipakai yang tentu saja menimbulkan keraguan apakah ia menyatakan *weight carrying capacity* ataukah *volume carrying capacity*.

Pada waktu itu telah diterima secara umum, besaran tonnage sebagai ukuran untuk *cubic capacity* saja, yaitu untuk menyatakan internal capacity kapal. Sedangkan satuan yang dipakai ialah register ton, dimana 1 register ton (RT) sama dengan 100 cuft atau $1/0,353 \text{ m}^3$. dan apabila yang dimaksud adalah beratnya, maka dewasa ini dipakai besaran ton displacement atau ton deadweight, dimana 1 ton sama dengan 2240 pound.



BAB III

KOMPONEN BIAYA TRANSPORTASI KAPAL DAN DASAR PERHITUNGAN STATISTIK



BAB III

KOMPONEN BIAYA TRANSPORTASI KAPAL DAN DASAR PERHITUNGAN STATISTIK

Didalam pengoperasian suatu armada kapal faktor – faktor penting yang harus diperhatikan dalam rangka meningkatkan pendapatan perusahaan antara lain adalah biaya – biaya yang timbul selama pengoperasian kapal harus diminimumkan, beberapa komponen dari biaya transportasi kapal yang selalu diperhitungkan (*Stopford, 1988*) adalah:

- Biaya operasional kapal (*operating cost*)
- Biaya pelayaran kapal (*voyage cost*)
- Biaya modal/penyusutan (*capital cost*)
- Biaya bongkar muat (*cargo handling*)

3.1. Biaya Operasional Kapal (*Operating Cost*)

Biaya operasional kapal adalah biaya yang dikeluarkan untuk pengoperasian kapal yang komponennya terdiri dari :

$$OC = M + ST + MN + I + AD + OV$$

Dimana,

OC = Biaya operasional kapal

M = biaya gaji *crew* kapal

ST = biaya perbekalan *crew* kapal

MN = Biaya perbaikan dan pemeliharaan kapal



- I = Biaya asuransi kapal dan *crew*
- AD = Biaya administrasi kapal
- OV = biaya *overhead* yang terjadi karena aktivitas kapal

1. Biaya *crew* kapal

Biaya *crew* kapal adalah komponen yang harus dikeluarkan sehubungan dengan adanya manusia yang bekerja di kapal. Pada umumnya *crew cost* ini meliputi: gaji (*wages*), dan berbagai tunjangan sosial (*social allowance*) lainnya. Besarnya *crew cost* ditentukan oleh jumlah dan struktur pembagian kerja yang dalam hal ini adalah tergantung dari ukuran teknis kapal.

Pada umumnya struktur kerja yang melibatkan unsur manusia dalam sebuah kapal terbagi atas 3 *departemen*, yaitu: *deck department*, *engine department*, dan *catering department*. Perbedaan yang mencolok terdapat pada keadaan orang yang bekerja diatas kapal dibandingkan dengan orang yang bekerja di daratan, karena hampir seluruh waktu dihabiskan diatas kapal, keadaan lingkungan sosial para *crew* kapal sangat terbatas oleh lingkungannya. Oleh karena itu diperlukan berbagai kompensasi yang tentu saja akan memperbesar biaya *crew* kapal (*crew cost*).

2. Biaya perbekalan *crew* dan kapal

Perbekalan dalam hal ini dikategorikan menjadi dua macam, yaitu perbekalan untuk keperluan kapal (cat dan peralatannya, alat pembersih, las dan peralatannya) dan keperluan untuk para anak buah kapal / *crew*



kapal (bahan makanan, pakaian kerja, dan keperluan lainnya yang menyangkut keperluan *crew* selama pelayaran).

3. Biaya perbaikan dan pemeliharaan kapal (*repair and maintenance cost*)

Repair and maintenance cost adalah komponen biaya yang harus dikeluarkan sehubungan dengan aspek – aspek keselamatan pelayaran pada umumnya dan keselamatan kapal pada khususnya.

Keselamatan kapal pada intinya diukur dari dimensi laik laut (*sea worthiness*) yang mampu dimiliki oleh kapal sehubungan dengan daerah operasi, muatan dan sistem kerjanya. Sedangkan dimensi – dimensi tersebut meliputi: konstruksi kapal, stabilitas, lambung timbul, dan perlengkapannya. Dalam kenyataannya, *repair and maintenance cost* meliputi biaya – biaya untuk survey tahunan (*annual survey*), survey khusus (*special survey*), dan perlengkapan kapal.

Dalam hubungannya dengan ukuran kapal, secara umum dapat dinyatakan bahwa semakin besar ukuran kapal, maka *maintenance and repair* semakin besar pula. Kategori perawatan dan perbaikan (*maintenance and repair*) adalah pembatasan penyelesaian pekerjaan untuk perbaikan di galangan.

4. Biaya asuransi (*insurance cost*)

Insurance cost adalah komponen pembiayaan yang dikeluarkan oleh pemilik kapal sehubungan dengan resiko pekerjaan (*navigation risk*) yang dilimpahkan kepada perusahaan asuransi. Komponen pembiayaan



berbentuk pembayaran premi asuransi kapal yang besarnya tergantung pada pertanggungan dan umur kapal. Hal ini mencapai sejauh mana resiko yang dibebankan melalui klaim pada perusahaan asuransi. Makin tinggi resiko yang dibebankan, maka makin tinggi pula premi asuransi yang dibayarkan. Umur kapal juga ikut mempengaruhi rate premi asuransinya, yaitu rate yang lebih tinggi akan dikenakan pada kapal yang lebih tua umurnya.

Jenis pertanggungan jawab yang sering dijumpai adalah:

1) *Total Loss Only*

Yaitu suatu jenis pertanggungan untuk menerima beban klaim atas kerusakan kapal secara menyeluruh (*actual and constructive total loss*), seperti kapal tenggelam.

2) *All Risk Condition*

Yaitu sejumlah pertanggungan untuk menerima beban klaim atas kerugian yang diakibatkan karena kerusakan kapal seperti pada total loss only namun ditambah lagi dengan:

- a. Biaya *salvage* dan penyelamatan kapal yang sedang dalam bahaya.
- b. Tanggung jawab menurut hukum kepada pihak ketiga dalam peristiwa tubrukkan (*collision*) dengan kapal atau benda lain.
- c. Tanggung jawab atas kerugian yang diakibatkan cuaca dan kebakaran



Perusahaan pelayaran nasional pada umumnya memilih *total loss only* untuk memperkecil *operasional cost* karena premi yang dibayarkan relatif murah.

Jenis asuransi yang umum dipakai perusahaan pelayaran terhadap kapal-kapalnya ada dua jenis, yaitu:

- 1) *Hull and Machinery Insurance*, yaitu asuransi terhadap badan kapal dan permesinannya.
- 2) *Protection and Indemnity Insurance*, yaitu asuransi perlindungan dan ganti kerugian (*protection and indemnity*). Fungsinya secara prinsip untuk melindungi pemilik kapal terhadap pertimbangan tuntutan yang diajukan oleh anak buah kapal yang terdapat pada kapal tersebut.

5. Biaya Administrasi

Adalah biaya yang harus dikeluarkan dalam menjalankan suatu usaha dalam rangka pengurusan surat – surat kapal, biaya sertifikat dan pengurusan ijin kepelabuhanan.

6. Biaya Overhead

Biaya *overhead* adalah biaya yang sebenarnya tidak terjadi, tetapi biaya ini selalu ada sehubungan dengan berjalannya aktivitas kapal itu sendiri, misalnya biaya kebersihan ruang muat pada saat berada di pelabuhan, biaya kerlancaran operasional kapal, dan biaya untuk keamanan di pelabuhan atau sumbangan – sumbangan kepada pihak tertentu.



3.2. Biaya Pelayaran Kapal (*Voyage Cost*)

Biaya yang digolongkan pada biaya pelayaran (*voyage cost*) ini termasuk variable cost karena besarnya tidak tetap. *Voyage cost* adalah fungsi dari pelayaran dimana kapal dioperasikan.

Voyage cost terdiri dari :

$$VC = FC_{ME} + FC_{AE} + LO + PC + CD$$

Dimana,

VC = Biaya pelayaran kapal

FC_{ME} = Biaya bahan bakar untuk motor penggerak utama

FC_{AE} = Biaya bahan bakar untuk mesin bantu

LO = Biaya minyak pelumas (*lubricating oil*)

PC = Biaya pelabuhan

CD = Biaya yang dikeluarkan karena memasuki perairan

Tertentu

1. Biaya bahan bakar motor penggerak utama

Biaya bahan bakar (*fuel cost*) untuk motor penggerak utama merupakan biaya yang dikeluarkan sehubungan dengan bekerjanya motor penggerak utama tersebut pada kondisi kapal yang sedang melakukan pelayaran. Besar kecilnya biaya bahan bakar tergantung pada ukuran dan tipe motor penggerak yang dalam hal ini dipengaruhi oleh ukuran utama kapal dan pemilihan kecepatan dinas.

Biaya bahan bakar = *fuel oil consumption x days at sea x price of oil x sf*



2. Biaya bahan bakar untuk mesin bantu

Keperluan bahan bakar untuk menjalankan mesin bantu sangat dipengaruhi oleh besarnya *sailing days*. Biaya ini walaupun relatif kecil tetap harus dikeluarkan mengingat perlunya mesin bantu dioperasikan untuk keperluan penerangan, pompa, atau mesin pendingin.

Disamping hal – hal tersebut diatas, ada satu keadaan yang secara tidak langsung berpengaruh terhadap besarnya biaya bahan bakar, yaitu keadaan dimana kapal tidak mengalami keterlambatan pengedokkan untuk membersihkan kapal (*hull*).

3. Biaya minyak pelumas

Biaya minyak pelumas (*lubricant oil cost*) adalah komponen pembiayaan yang harus dikeluarkan sehubungan dengan pemakaian minyak pelumas (*lubricant oil*) untuk motor penggerak utama dan mesin bantu. Besarnya biaya tergantung pada lamanya waktu pengoperasian mesin tersebut.

4. Biaya pelabuhan

Biaya pelabuhan adalah komponen pembiayaan yang harus dikeluarkan sehubungan dengan singgahnya kapal di pelabuhan. Biaya ini meliputi biaya jasa pandu, biaya tunda, biaya labuh/jasa dermaga, dan biaya tambat. Dibeberapa pelabuhan biaya-biaya tersebut sangat tergantung pada frekuensi kunjungan kapal, volume muatan, berat muatan. Untuk pelabuhan di Indonesia ditentukan berdasarkan GRT (*Gross Registered Tonnage*)



5. Biaya perairan yang dilewati oleh kapal

Biaya ini dimaksudkan bagi kapal yang melewati perairan tertentu seperti terusan/kanal. Untuk kapal – kapal yang melintasi rute Surabaya – Banjarmasin – Balikpapan tidak dikenai biaya perairan.

3.3. Biaya Modal/Penyusutan Kapal

Biaya penyusutan harga kapal/biaya modal (*capital cost*) adalah komponen pembiayaan yang harus dikeluarkan sehubungan dengan alokasi modal dalam investasi. Oleh karena itu komponen pembiayaan ini mempunyai dua sub komponen, yaitu:

1. Komponen pembiayaan sehubungan dengan menyusutnya nilai ekonomis kapal sebagai suatu barang modal dalam jangka waktu umur ekonomisnya hingga mencapai nilai sisa (*salvage value/scrap value*). Pembiayaan ini dikenal dengan depresiasi (biaya penyusutan). Metode untuk menentukan depresiasi ini ada bermacam – macam. Dalam penelitian ini biaya penyusutan tidak dihitung, karena fokus penelitian hanya pada besarnya biaya pelayarannya (*voyage cost*) saja.
2. Komponen pembiayaan sehubungan dengan adanya perbedaan nilai yang dialokasikan dalam suatu periode tertentu, yaitu antara nilai sekarang (*present value*) dengan nilai yang akan datang (*future value*).

Disamping komponen biaya diatas, juga perlu diperhatikan adanya *capital recovery factor (CR)* atau faktor pengembalian modal. Yaitu faktor yang diambil untuk memperoleh nilai pendapatan dari suatu modal yang



ada. Besarnya CR tergantung dari tingkat suku bunga yang diperhitungkan untuk pengembalian modal investasi selama jangka waktu tertentu.

3.4. Persamaan Linear

Persamaan polynomial :

$$Y = C_1 + C_2X + C_3X^2 + \dots + C_mX^{m-1}$$

Dapat ditulis menjadi:

$$Y(X) = C_1 f_1(X) + C_2 f_2(X) + C_3 f_3(X) + \dots + C_n f_n(X)$$

Keterangan,

- Apabila jumlah m (koefisien polynomial) = n (titik sample), maka tidak ada masalah.
- Apabila $m > n$, maka persamaan tidak bisa diselesaikan.
- Apabila $m \leq n$, maka menggunakan metode *least square*.

Persamaan Linear:

$$Y = f(X) = C_1 + C_2(X)$$

$$\delta = \sum_{i=1}^{\infty} (f(X_i) - Y_i)^2$$

harga δ harus minimum, didapat dari:

$$\frac{\partial \delta}{\partial C_1} = 0 \dots \dots \dots (1)$$

$$\frac{\partial \delta}{\partial C_2} = 0 \dots \dots \dots (2)$$

$$\text{Jadi, } \delta = \sum_{i=1}^{\infty} (C_1 + C_2X_i - Y_i)^2$$

Sehingga persamaan (1) dan (2) menjadi:

$$1). \quad \frac{\partial \delta}{\partial C_1} = 0 \quad \dots \dots \dots \sum_{i=1}^{\infty} (C_1 + C_2X_i - Y_i) = 0$$



$$2). \quad \frac{\partial \delta}{\partial C_2} = 0 \quad \dots\dots\dots \sum_{i=1}^{\infty} C_1 + \sum_{i=1}^{\infty} C_2 X_i - \sum_{i=1}^{\infty} Y_i = 0$$

Sehingga persamaan berubah menjadi:

$$1). \quad nC_1 + \sum_{i=1}^{\infty} C_2 X_i = \sum_{i=1}^{\infty} Y_i$$

$$2). \quad \sum_{i=1}^{\infty} C_1 X_i + \sum_{i=1}^{\infty} C_2 X_i^2 = \sum_{i=1}^{\infty} X_i Y_i$$

Dari persamaan (1) dan (2), maka C_1 dan C_2 dapat dicari.

3.5. Persamaan Non Linear

Persamaan Non Linear dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} Y &= C_1 + C_2 X + C_3 X^2 + \dots + C_m X^{m-1} \\ &= f(X) \\ \delta &= \sum (f(X_i) - Y_i)^2 \end{aligned}$$

harga minimum didapat dari,

$$\frac{\partial \delta}{\partial C_1} = 0 \quad \frac{\partial \delta}{\partial C_2} = 0 \quad \frac{\partial \delta}{\partial C_3} = 0 \quad \frac{\partial \delta}{\partial C_m} = 0$$

maka,

$$J = \sum_{j=1}^{\infty} (\delta_j)^2$$

$$J = \sum_{j=1}^{\infty} \left(\sum_{i=1}^{\infty} C_i f_i(X_j) - Y_i \right)^2$$

$$\frac{\partial \delta}{\partial C_1} = \sum_{j=1}^{\infty} \delta_j \frac{\partial \delta_j}{\partial C_1} = 0$$



$$\frac{\partial \delta}{\partial C_2} = \sum_{j=1}^{\infty} \delta_j \frac{\partial \delta_j}{\partial C_2} = 0$$

$$\sum_{j=1}^{\infty} \delta_j \frac{\partial \delta_j}{\partial C_k} = 0$$

$$\sum_{j=1}^{\infty} \left(\sum_{i=1}^{\infty} C_i f_i(X_j) - Y_i \right) - f_k(X_j) = 0$$

$$[F]^T \cdot [F] \cdot [C] = [F]^T \cdot [Y]$$

dimana,

$$[F] = \begin{bmatrix} f_1(X_1) & f_2(X_1) & \dots & f_m(X_1) \\ f_1(X_2) & f_2(X_2) & \dots & f_m(X_2) \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ f_1(X_n) & f_2(X_n) & \dots & f_m(X_n) \end{bmatrix}$$

$$[Y] = \begin{bmatrix} Y_1 \\ Y_2 \\ \dots \\ Y_n \end{bmatrix}$$

Dari matriks [F] dan [Y], maka matriks [C] dapat dicari sehingga persamaan titik – titik tersebut dapat ditentukan.

Selanjutnya untuk mengetahui koordinat titik ekstrim dari grafik yang dihasilkan dari persamaan regresi polinomial tersebut didapatkan dengan menggunakan rumus matematika sebagai berikut:

Untuk persamaan pangkat dua $f(x) = ax^2 + bx + c$

Koordinat titik ekstrimnya adalah :

$$\left(-\frac{b}{2a}, -\frac{(b^2 - 4ac)}{4a} \right)$$



BAB IV
PERHITUNGAN DAN ANALISA



BAB IV

PERHITUNGAN DAN ANALISA

4.1. Perhitungan

Sebelum dilakukan perhitungan tentang biaya pelayaran kapal pada masing – masing penggunaan derek dengan SWL tertentu, maka harus dilakukan terlebih dahulu perhitungan tentang beban yang akan diterima oleh masing – masing geladak dan harus sesuai dengan beban maksimum yang diijinkan dan sesuai dengan aturan klasifikasi (BKI).

4.1.1. Perhitungan kapal I

4.1.1.1. Penentuan kapasitas derek

Ukuran karung untuk berat 100 kg (pxlxt) = $97 \times 60 \times 28$ [cm]

Luas permukaan karung = $0,97 \times 0,6 = 0,582 \text{ m}^2$

Data kapal pertama yang akan ditentukan perubahan kapasitas dereknya adalah sebagai berikut:

▪ Nama kapal	:	M.V MELINA
▪ LOA	:	73,85 m
▪ LPP	:	66,6 m
▪ B moulded	:	11,83 m
▪ T	:	4,353 m
▪ H	:	6,77 m
▪ H-tween deck	:	3,47 m
▪ DWT	:	1773 ton



- : 2908,4 m³
- Cargo Handling : 2 x 3 ton
- Hatch cover : 210 x 6 x 1,5 m³
- : 12 x 6 x 1,5 m³

Apabila pada kapal ini kapasitas cargo handling-nya diperbesar hingga mencapai 12 ton, maka dilihat dari ukuran cargo hatch cover masih memungkinkan karena ukuran koli pada pemakaian SWL 12 ton adalah $\pm 2 \text{ m} \times 4 \text{ m}$.

Dilihat dari beban maksimum tiap – tiap deck yang diijinkan yang terdapat pada data kapasitas kapal ini adalah:

- Hatch cover = 1,05 ton/m²
- Main deck = 0,63 ton/m²
- Tween deck = 2,1 ton/m²
- Tank top = 2,75 ton/m²

Jumlah tumpukan diatas tween deck = tinggi geladak antara/tinggi karung

$$= 3,3 : 0,28$$

$$= 11,79 \text{ tumpukan}$$

$$= 12 \text{ tumpukan}$$

$$\text{Jadi untuk setiap } 0,582 \text{ m}^2 = 1,1786 \text{ ton}$$

$$\text{Maka, untuk tiap } 1 \text{ m}^2 = 2,025 \text{ ton}$$

$$\text{Sehingga besarnya tekanan per satuan luas (P1) adalah } = 2,025 \text{ ton/m}^2$$

Sesuai dengan aturan Biro Klasifikasi Indonesia Vol II, Bab 4.3.1, untuk daerah 0,1L dari garis tegak buritan sampai 0,2L dari garis tegak haluan, beban geladak muatan dihitung dari:



$$P = 0,72 (h) \text{ [ton/m}^2\text{]}$$

$$P = 0,72 \times 3,3$$

$$P = 2,38 \text{ ton/m}^2$$



Dari sini bisa diketahui bahwa dengan merubah kapasitas derek menjadi 12 ton masih memenuhi standar Klasifikasi, karena tekanan $P_1 < P$.

4.1.1.2. Perhitungan biaya pelayaran kapal

Dalam menentukan biaya pelayaran kapal dibutuhkan beberapa faktor terkait seperti yang telah diuraikan pada Bab. III, antara lain:

- Harga bahan bakar dan pelumas mesin kapal (data dari hasil survey dilapangan) .
- Ketentuan tarif jasa pelabuhan yang disinggahi (data dari PELINDO).
- Ketentuan tarif jasa pemanduan dan penundaan di pelabuhan yang disinggahi (data dari PELINDO)

A. Pemakaian SWL 3 ton

Data kapal :

- | | | |
|-------------------|---|-------------------------------------|
| - Nama kapal | : | M.V Melina |
| - Rute acuan | : | Surabaya – Banjarmasin – Balikpapan |
| - Jarak Pelayaran | : | 691 millaut |
| - Kecepatan dinas | : | 10 Knot |
| - GRT | : | 1314 RT |
| - DWT | : | 1773 Ton |
| - Volume acuan | : | 1320,89 m ³ |
| | : | 805,235 ton |



- SWL : 3 Ton
- Berat derrick : 12 Ton
- Power auxiliary engine : 119 HP
- Kec. Bongkar/muat : 11 cycle/jam
- Daya angkat/cycle : 1,4 Ton
- Waktu bongkar/muat : 52,288 jam
- Dalam satuan shift : 7,497 shift (1 shift = 7 jam kerja)
- : 7 shift
- Dalam satuan etmal : 2,48 etmal (1 etmal = 3 shift)
- : 2 etmal
- Konsumsi bahan bakar mesin utama :
 - At sea : 3,8 KL/day
 - At port : 0,4 KL/day
- Konsumsi bahan bakar mesin bantu :
 - At sea : 1,2 KL/day
 - At port : 0,6 KL/day
- Konsumsi Oli :
 - At sea : 0,05 KL/day
 - At port : 0,04 KL/day
- Konsumsi water : 5 KL/day

Perhitungan biaya pelayaran untuk trip I Surabaya – Banjarmasin (at sea):

- Jarak pelayaran : 268 millaut
- Kecepatan kapal : 10 knot



- Waktu tempuh (at sea) : 1,117 hari = 26,8 jam
- Di Surabaya dilakukan kegiatan pemuatan.
- Di Banjarmasin dilakukan kegiatan bongkar dan muat barang dengan asumsi bongkar 100 % dan muat 100 %.

Perhitungan biaya pelayaran untuk trip II Banjarmasin – Balikpapan (at sea):

- Jarak pelayaran : 333 millaut
- Kecepatan kapal : 10 knot
- Waktu tempuh (at sea) : 1,3875 hari = 33,3 jam
- Di Balikpapan dilakukan kegiatan bongkar dan muat barang dengan asumsi bongkar 100 % dan muat 100 %.

Dalam tabel perhitungan didapat kan biaya pelayaran kapal total adalah:

Tabel 4.1. perhitungan biaya pelayaran pada pemakaian SWL 3 ton

No.	Bagian pembiayaan	Konsumsi	Satuan	Variabel pelengkap				Harga per satuan	Total biaya
				I	Satuan	II	Satuan		
		a		b		c		e	a*b*c*d*e
Kondisi berlayar Surabaya - Banjarmasin :									
1	Bahan bakar main engine (HFO)								
	at sea	1.117	day	3.80	KL/day	1,000	liter	1450	6,152,833
	at port I - Surabaya	2.179	day	0.40	KL/day	1,000	liter	1450	1,263,627
	at port II - Banjarmasin	4.357	day	0.40	KL/day	1,000	liter	1450	2,527,253
2	Bahan bakar aux. Engine								
	at sea	1.117	day	1.20	KL/day	1,000	liter	1450	1,943,000
	at port I	2.179	day	0.60	KL/day	1,000	liter	1450	1,895,440
	at port II	4.357	day	0.60	KL/day	1,000	liter	1450	3,790,880
3	Minyak pelumas (LO)	7.653	day	0.10	KL/day	1,000	liter	12500	9,565,833
Jumlah =									27,138,866
Kondisi berlayar Banjarmasin - Balikpapan :									
1	Bahan bakar main engine (HFO)								
	at sea	1.388	day	3.80	KL/day	1,000	liter	1450	7,645,125
	at port I - Banjarmasin	0.000	day	0.40	KL/day	1,000	liter	1450	0
	at port II - Balikpapan	4.357	day	0.40	KL/day	1,000	liter	1450	2,527,253
2	Bahan bakar aux. Eng.								
	at sea	1.388	day	3.80	KL/day	1,000	liter	1450	7,645,125
	at port I	0.000	day	0.40	KL/day	1,000	liter	1450	0
	at port II	4.357	day	0.40	KL/day	1,000	liter	1450	2,527,253
3	Minyak pelumas (LO)	5.745	day	0.10	KL/day	1,000	liter	12500	7,181,042



							Jumlah =	27,525,798
Kondisi di pel. Tanjung perak (PELINDO III) :								
1	Uang tambat dermaga	2.490	etmal	1,314	RT		0.166	543
2	Jasa labuh dermaga	52.288	jam	1,314	RT		0.183	12,573
3	Jasa penundaan	1.000	Kpl				104000	104,000
							Jumlah =	117,116
Kondisi di pel. Banjarmasin (PELINDO III) :								
1	Uang tambat dermaga	2.490	etmal	1,314	RT		0.166	543
2	Jasa labuh dermaga	104.576	jam	1,314	RT		0.183	25,147
3	Jasa penundaan	1.000	Kpl				104000	104,000
4	Jasa pemanduan	1.000	Kpl				35000	35,000
							Jumlah =	164,690
Kondisi di pel. Balikpapan (PELINDO IV) :								
1	Uang tambat dermaga	2.490	etmal	1,314	RT		0.166	543
2	Jasa labuh dermaga	104.576	jam	1,314	RT		0.183	25,147
3	Jasa penundaan	1.000	Kpl				104000	104,000
4	Jasa pemanduan	1.000	Kpl				34700	34,700
							Jumlah =	164,390

Jumlah total biaya pelayaran pada pemakaian SWL 3 ton, dengan rute Surabaya – Banjarmasin – Balikpapan adalah **Rp. 55.110.860 ,00.**

B. Pemakaian SWL 5 ton

Data kapal :

- Nama kapal : M.V Melina
- Rute acuan : Surabaya – Banjarmasin – Balikpapan
- Jarak Pelayaran : 691 millaut
- Kecepatan dinas : 10 Knot
- GRT : 1314 RT
- DWT : 1773 Ton
- Volume acuan : 1320,89 m³



- : 805,235 ton
- SWL : 5 Ton
- Berat derrick : 16 Ton
- Power auxiliary engine : 119 HP
- Kec. Bongkar/muat : 8 cycle/jam
- Daya angkat/cycle : 2,4 Ton
- Waktu bongkar/muat : 41,939 jam
- Dalam satuan shift : 5,991 shift (1 shift = 7 jam kerja)
- : 6 shift
- Dalam satuan etmal : 1,997 etmal (1 etmal = 3 shift)
- : 2 etmal
- Konsumsi bahan bakar mesin utama :
 - At sea : 3,8 KL/day
 - At port : 0,4 KL/day
- Konsumsi bahan bakar mesin bantu :
 - At sea : 1,2 KL/day
 - At port : 0,6 KL/day
- Konsumsi Oli :
 - At sea : 0,05 KL/day
 - At port : 0,04 KL/day
- Konsumsi water : 5 KL/day

Perhitungan biaya pelayaran untuk trip I Surabaya – Banjarmasin (at sea):

- Jarak pelayaran : 268 millaut



- Kecepatan kapal : 10 knot
- Waktu tempuh (at sea) : 1,117 hari = 26,8 jam
- Di Surabaya dilakukan kegiatan pemuatan.
- Di Banjarmasin dilakukan kegiatan bongkar dan muat barang dengan asumsi bongkar 100 % dan muat 100 %.

Perhitungan biaya pelayaran untuk trip II Banjarmasin – Balikpapan (at sea):

- Jarak pelayaran : 333 millaut
- Kecepatan kapal : 10 knot
- Waktu tempuh (at sea) : 1,3875 hari = 33,3 jam
- Di Balikpapan dilakukan kegiatan bongkar dan muat barang dengan asumsi bongkar 100 % dan muat 100 %.

Dalam tabel perhitungan didapat kan biaya pelayaran kapal total adalah :

Tabel 4.2. Perhitungan biaya pelayaran pada pemakaian SWL 5 ton

No.	Bagian pembiayaan	Konsumsi	Satuan	Variabel pelengkap				Harga per satuan	Total biaya
				I	Satuan	II	Satuan		
				a	b		c		
Kondisi berlayar Surabaya - Banjarmasin :									
1	Bahan bakar main engine (HFO)								
	at sea	1.117	day	3.80	KL/day	1,000	liter	1450	6,152,833
	at port I - Surabaya	1.747	day	0.40	KL/day	1,000	liter	1450	1,013,534
	at port II - Banjarmasin	3.495	day	0.40	KL/day	1,000	liter	1450	2,027,068
2	Bahan bakar aux. Engine								
	at sea	1.117	day	1.20	KL/day	1,000	liter	1450	1,943,000
	at port I	1.747	day	0.60	KL/day	1,000	liter	1450	1,520,301
	at port II	3.495	day	0.60	KL/day	1,000	liter	1450	3,040,602
3	Minyak pelumas (LO)	6.359	day	0.10	KL/day	1,000	liter	12500	7,948,854
Jumlah =									23,646,191
Kondisi berlayar Banjarmasin - Balikpapan :									
1	Bahan bakar main engine (HFO)								
	at sea	1.388	day	3.80	KL/day	1,000	liter	1450	7,645,125
	at port I - Banjarmasin	0.000	day	0.40	KL/day	1,000	liter	1450	0
	at port II - Balikpapan	3.495	day	0.40	KL/day	1,000	liter	1450	2,027,068
2	Bahan bakar aux. Engine								
	at sea	1.388	day	3.80	KL/day	1,000	liter	1450	7,645,125
	at port I	0.000	day	0.40	KL/day	1,000	liter	1450	0



at port II	3.495	day	0.40	KL/day	1,000	liter	1450	2,027,068
3 Minyak pelumas (LO)	4.882	day	0.10	KL/day	1,000	liter	12500	6,103,055
Jumlah =								25,447,441
Kondisi di pel. Tanjung perak (PELINDO III) :								
1 Uang tambat dermaga	1.997	etmal	1,314	RT			0.166	436
2 Jasa labuh dermaga	41.939	jam	1,314	RT			0.183	10,085
3 Jasa penundaan	1	Kpl					104000	104,000
Jumlah =								114,520
Kondisi di pel. Banjarmasin (PELINDO III) :								
1 Uang tambat dermaga	1.997	etmal	1,314	RT			0.166	436
2 Jasa labuh dermaga	83.879	jam	1,314	RT			0.183	20,170
3 Jasa penundaan	1	Kpl					104000	104,000
4 Jasa pemanduan	1	Kpl					35000	35,000
Jumlah =								159,605
Kondisi di pel. Balikpapan (PELINDO IV) :								
1 Uang tambat dermaga	1.997	etmal	1,314	RT			0.166	436
2 Jasa labuh dermaga	83.879	jam	1,314	RT			0.183	20,170
3 Jasa penundaan	1	Kpl					104000	104,000
4 Jasa pemanduan	1	Kpl					34700	34,700
Jumlah =								159,305

Jumlah total biaya pelayaran pada pemakaian SWL 5 ton, dengan rute Surabaya – Banjarmasin – Balikpapan adalah **Rp. 49.527.063 ,00.**

C. Pemakaian SWL 8 ton

Data kapal :

- Nama kapal : M.V Melina
- Rute acuan : Surabaya – Banjarmasin – Balikpapan
- Jarak Pelayaran : 691 millaut
- Kecepatan dinas : 10 Knot
- GRT : 1314 RT
- DWT : 1773 Ton
- Volume acuan : 1320,89 m³



- : 805,235 ton
- SWL : 8 Ton
- Berat derrick : 26 Ton
- Power auxiliary engine : 119 HP
- Kec. Bongkar/muat : 7 cycle/jam
- Daya angkat/cycle : 3,8 Ton
- Waktu bongkar/muat : 30,272 jam
- Dalam satuan shift : 4,3246 shift (1 shift = 7 jam kerja)
- : 4 shift
- Dalam satuan etmal : 1,442 etmal (1 etmal = 3 shift)
- : 1 etmal
- Konsumsi bahan bakar mesin utama :
 - At sea : 3,8 KL/day
 - At port : 0,4 KL/day
- Konsumsi bahan bakar mesin bantu :
 - At sea : 1,2 KL/day
 - At port : 0,6 KL/day
- Konsumsi Oli :
 - At sea : 0,05 KL/day
 - At port : 0,04 KL/day
- Konsumsi water : 5 KL/day

Perhitungan biaya pelayaran untuk trip I Surabaya – Banjarmasin (at sea):

- Jarak pelayaran : 268 millaut



- Kecepatan kapal : 10 knot
- Waktu tempuh (at sea) : 1,117 hari = 26,8 jam
- Di Surabaya dilakukan kegiatan pemuatan.
- Di Banjarmasin dilakukan kegiatan bongkar dan muat barang dengan asumsi bongkar 100 % dan muat 100 %.

Perhitungan biaya pelayaran untuk trip II Banjarmasin – Balikpapan (at sea):

- Jarak pelayaran : 333 millaut
- Kecepatan kapal : 10 knot
- Waktu tempuh (at sea) : 1,3875 hari = 33,3 jam
- Di Balikpapan dilakukan kegiatan bongkar dan muat barang dengan asumsi bongkar 100 % dan muat 100 %.

Dalam tabel perhitungan didapat kan biaya pelayaran kapal total adalah :

Tabel 4.3. Perhitungan biaya pelayaran pada pemakaian SWL 8 ton

No.	Bagian pembiayaan	Konsumsi	Satuan	Variabel pelengkap			Harga per satuan	Total biaya
				I	Satuan	II	Satuan	
		a	b			c	e	a*b*c*d*e
Kondisi berlayar Surabaya - Banjarmasin :								
1	Bahan bakar main engine (HFO)							
	at sea	1.117	day	3.80	KL/day	1,000	liter	6,152,833
	at port I - Surabaya	1.261	day	0.40	KL/day	1,000	liter	731,573
	at port II - Banjarmasin	2.523	day	0.40	KL/day	1,000	liter	1,463,147
2	Bahan bakar aux. Engine							
	at sea	1.117	day	1.20	KL/day	1,000	liter	1,943,000
	at port I	1.261	day	0.60	KL/day	1,000	liter	1,097,360
	at port II	2.523	day	0.60	KL/day	1,000	liter	2,194,720
3	Minyak pelumas (LO)	4.901	day	0.10	KL/day	1,000	liter	6,125,833
Jumlah =								19,708,467
Kondisi berlayar Banjarmasin - Balikpapan :								
1	Bahan bakar main engine (HFO)							
	at sea	1.388	day	3.80	KL/day	1,000	liter	7,645,125
	at port I - Banjarmasin	0.000	day	0.40	KL/day	1,000	liter	0
	at port II - Balikpapan	2.523	day	0.40	KL/day	1,000	liter	1,463,147
2	Bahan bakar aux. Engine							
	at sea	1.388	day	3.80	KL/day	1,000	liter	7,645,125
	at port I	0.000	day	0.40	KL/day	1,000	liter	0



at port II	2.523	day	0.40	KL/day	1,000	liter	1450	1,463,147
3 Minyak pelumas (LO)	3.910	day	0.10	KL/day	1,000	liter	12500	4,887,708
Jumlah =								23,104,252
Kondisi di pel. Tanjung perak (PELINDO III) :								
1 Uang tambat dermaga	1.442	etmal	1,314	RT			0.166	314
2 Jasa labuh dermaga	30.272	jam	1,314	RT			0.183	7,279
3 Jasa penundaan	1	Kpl					104000	104,000
Jumlah =								111,594
Kondisi di pel. Banjarmasin (PELINDO III) :								
1 Uang tambat dermaga	1.442	etmal	1,314	RT			0.166	314
2 Jasa labuh dermaga	60.544	jam	1,314	RT			0.183	14,559
3 Jasa penundaan	1	Kpl					104000	104,000
4 Jasa pemanduan	1	Kpl					35000	35,000
Jumlah =								153,873
Kondisi di pel. Balikpapan (PELINDO IV) :								
1 Uang tambat dermaga	1.442	etmal	1,314	RT			0.166	314
2 Jasa labuh dermaga	60.544	jam	1,314	RT			0.183	14,559
3 Jasa penundaan	1	Kpl					104000	104,000
4 Jasa pemanduan	1	Kpl					34700	34,700
Jumlah =								153,573

Jumlah total biaya pelayaran pada pemakaian SWL 8 ton, dengan rute Surabaya – Banjarmasin – Balikpapan adalah **Rp. 43.231.758 ,00.**

D. Pemakaian SWL 10 ton

Data kapal :

- Nama kapal : M.V Melina
- Rute acuan : Surabaya – Banjarmasin – Balikpapan
- Jarak Pelayaran : 691 millaut
- Kecepatan dinas : 10 Knot
- GRT : 1314 RT
- DWT : 1773 Ton
- Volume acuan : 1320,89 m³



- : 805,235 ton
- SWL : 10 Ton
- Berat derrick : 31 Ton
- Power auxiliary engine : 119 HP
- Kec. Bongkar/muat : 6 cycle/jam
- Daya angkat/cycle : 4,8 Ton
- Waktu bongkar/muat : 27,95 jam
- Dalam satuan shift : 3,994 shift (1 shift = 7 jam kerja)
- : 4 shift
- Dalam satuan etmal : 1,33 etmal (1 etmal = 3 shift)
- : 1 etmal
- Konsumsi bahan bakar mesin utama :
 - At sea : 3,8 KL/day
 - At port : 0,4 KL/day
- Konsumsi bahan bakar mesin bantu :
 - At sea : 1,2 KL/day
 - At port : 0,6 KL/day
- Konsumsi Oli :
 - At sea : 0,05 KL/day
 - At port : 0,04 KL/day
- Konsumsi water : 5 KL/day

Perhitungan biaya pelayaran untuk trip I Surabaya – Banjarmasin (at sea):

- Jarak pelayaran : 268 millaut



- Kecepatan kapal : 10 knot
- Waktu tempuh (at sea) : 1,117 hari = 26,8 jam
- Di Surabaya dilakukan kegiatan pemuatan.
- Di Banjarmasin dilakukan kegiatan bongkar dan muat barang dengan asumsi bongkar 100 % dan muat 100 %.

Perhitungan biaya pelayaran untuk trip II Banjarmasin – Balikpapan (at sea):

- Jarak pelayaran : 333 millaut
- Kecepatan kapal : 10 knot
- Waktu tempuh (at sea) : 1,3875 hari = 33,3 jam
- Di Balikpapan dilakukan kegiatan bongkar dan muat barang dengan asumsi bongkar 100 % dan muat 100 %.

Dalam tabel perhitungan didapat kan biaya pelayaran kapal total adalah :

Tabel 4.4. Perhitungan biaya pelayaran pada pemakaian SWL 10 ton

No.	Bagian pembiayaan	Konsumsi	Satuan	Variabel pelengkap			Harga per satuan	Total biaya
				I	Satuan	II	Satuan	
		a		b		c	e	a*b*c*d*e
Kondisi berlayar Surabaya - Banjarmasin :								
1	Bahan bakar main engine (HFO)							
	at sea	1.117	day	3.80	KL/day	1,000	liter	6,152,833
	at port I - Surabaya	1.165	day	0.40	KL/day	1,000	liter	675,689
	at port II - Banjarmasin	2.330	day	0.40	KL/day	1,000	liter	1,351,378
2	Bahan bakar aux. Engine							
	at sea	1.117	day	1.20	KL/day	1,000	liter	1,943,000
	at port I	1.165	day	0.60	KL/day	1,000	liter	1,013,534
	at port II	2.330	day	0.60	KL/day	1,000	liter	2,027,068
3	Minyak pelumas (LO)	4.612	day	0.10	KL/day	1,000	liter	5,764,514
Jumlah =								18,928,017
Kondisi berlayar Banjarmasin - Balikpapan								
1	Bahan bakar main engine (HFO)							
	at sea	1.388	day	3.80	KL/day	1,000	liter	7,645,125
	at port I - Banjarmasin	0.000	day	0.40	KL/day	1,000	liter	0
	at port II - Balikpapan	2.330	day	0.40	KL/day	1,000	liter	1,351,378
2	Bahan bakar aux. Engine							
	at sea	1.388	day	3.80	KL/day	1,000	liter	7,645,125
	at port I	0.000	day	0.40	KL/day	1,000	liter	0
	at port II	2.330	day	0.40	KL/day	1,000	liter	1,351,378



3	Minyak pelumas (LO)	3.717	day	0.10	KL/day	1,000	liter	12500	4,646,829
Jumlah =									22,639,836
Kondisi di pel. Tanjung perak (PELINDO III) :									
1	Uang tambat dermaga	1.331	etmal	1,314	RT			0.166	290
2	Jasa labuh dermaga	27.960	jam	1,314	RT			0.183	6,723
3	Jasa penundaan	1	Kpl					104000	104,000
Jumlah =									111,014
Kondisi di pel. Banjarmasin (PELINDO III) :									
1	Uang tambat dermaga	1.331	etmal	1,314	RT			0.166	290
2	Jasa labuh dermaga	55.919	jam	1,314	RT			0.183	13,446
3	Jasa penundaan	1	Kpl					104000	104,000
4	Jasa pemanduan	1	Kpl					35000	35,000
Jumlah =									152,737
Kondisi di pel. Balikpapan (PELINDO IV) :									
1	Uang tambat dermaga	1.331	etmal	1,314	RT			0.166	290
2	Jasa labuh dermaga	55.919	jam	1,314	RT			0.183	13,446
3	Jasa penundaan	1	Kpl					104000	104,000
4	Jasa pemanduan	1	Kpl					34700	34,700
Jumlah =									152,437

Jumlah total biaya pelayaran pada pemakaian SWL 10 ton, dengan rute Surabaya – Banjarmasin – Balikpapan adalah **Rp. 41.984.039 ,00.**

E. Pemakaian SWL 12 ton

Data kapal :

- Nama kapal : M.V Melina
- Rute acuan : Surabaya – Banjarmasin – Balikpapan
- Jarak Pelayaran : 691 millaut
- Kecepatan dinas : 10 Knot
- GRT : 1314 RT
- DWT : 1773 Ton
- Volume acuan : 1320,89 m³



- : 805,235 ton
- SWL : 12 Ton
- Berat derrick : 33 Ton
- Power auxiliary engine : 119 HP
- Kec. Bongkar/muat : 6 cycle/jam
- Daya angkat/cycle : 5,2 Ton
- Waktu bongkar/muat : 25,809 jam
- Dalam satuan shift : 3,687 shift (1 shift = 7 jam kerja)
- : 4 shift
- Dalam satuan etmal : 1,229 etmal (1 etmal = 3 shift)
- : 1 etmal
- Konsumsi bahan bakar mesin utama :
 - At sea : 3,8 KL/day
 - At port : 0,4 KL/day
- Konsumsi bahan bakar mesin bantu :
 - At sea : 1,2 KL/day
 - At port : 0,6 KL/day
- Konsumsi Oli :
 - At sea : 0,05 KL/day
 - At port : 0,04 KL/day
- Konsumsi water : 5 KL/day

Perhitungan biaya pelayaran untuk trip I Surabaya – Banjarmasin (at sea):

- Jarak pelayaran : 268 millaut



- Kecepatan kapal : 10 knot
- Waktu tempuh (at sea) : 1,117 hari = 26,8 jam
- Di Surabaya dilakukan kegiatan pemuatan.
- Di Banjarmasin dilakukan kegiatan bongkar dan muat barang dengan asumsi bongkar 100 % dan muat 100 %.

Perhitungan biaya pelayaran untuk trip II Banjarmasin – Balikpapan (at sea):

- Jarak pelayaran : 333 millaut
- Kecepatan kapal : 10 knot
- Waktu tempuh (at sea) : 1,3875 hari = 33,3 jam
- Di Balikpapan dilakukan kegiatan bongkar dan muat barang dengan asumsi bongkar 100 % dan muat 100 %.

Dalam tabel perhitungan didapat kan biaya pelayaran kapal total adalah :

Tabel 4.5. Perhitungan biaya pelayaran pada pemakaian SWL 12 ton

No.	Bagian pembiayaan	Konsumsi	Satuan	Variabel pelengkap				Harga per satuan	Total biaya
				I	Satuan	II	Satuan		
		a		b		c		e	a*b*c*d*e
Kondisi berlayar Surabaya - Banjarmasin :									
1	Bahan bakar main engine (HFO)								
	at sea	1.117	day	3.8	KL/day	1,000	liter	1450	6,152,833
	at port I - Surabaya	1.075	day	0.4	KL/day	1,000	liter	1450	623,713
	at port II - Banjarmasin	2.151	day	0.4	KL/day	1,000	liter	1450	1,247,426
2	Bahan bakar aux. Engine								
	at sea	1.117	day	1.2	KL/day	1,000	liter	1450	1,943,000
	at port I	1.075	day	0.6	KL/day	1,000	liter	1450	935,570
	at port II	2.151	day	0.6	KL/day	1,000	liter	1450	1,871,139
3	Minyak pelumas (LO)	4.343	day	0.1	KL/day	1,000	liter	12500	5,428,461
Jumlah =									18,202,143
Kondisi berlayar Banjarmasin - Balikpapan :									
1	Bahan bakar main engine (HFO)								
	at sea	1.388	day	3.8	KL/day	1,000	liter	1450	7,645,125
	at port I - Banjarmasin	0.000	day	0.4	KL/day	1,000	liter	1450	0
	at port II - Balikpapan	2.151	day	0.4	KL/day	1,000	liter	1450	1,247,426
2	Bahan bakar aux. Engine								
	at sea	1.388	day	3.8	KL/day	1,000	liter	1450	7,645,125
	at port I	0.000	day	0.4	KL/day	1,000	liter	1450	0



at port II		2.151	day	0.4	KL/day	1,000	liter	1450	1,247,426
3	Minyak pelumas (LO)	3.538	day	0.1	KL/day	1,000	liter	12500	4,422,794
								Jumlah =	22,207,896
Kondisi di pel. Tanjung perak (PELINDO III) :									
1	Uang tambat dermaga	1.229	etmal	1,314	RT			0.166	268
2	Jasa labuh dermaga	25.809	jam	1,314	RT			0.183	6,206
3	Jasa penundaan	1	Kpl					104000	104,000
								Jumlah =	110,474
Kondisi di pel. Banjarmasin (PELINDO III) :									
1	Uang tambat dermaga	1.229	etmal	1,314	RT			0.166	268
2	Jasa labuh dermaga	51.618	jam	1,314	RT			0.183	12,412
3	Jasa penundaan	1	Kpl					104000	104,000
4	Jasa pemanduan	1	Kpl					35000	35,000
								Jumlah =	151,680
Kondisi di pel. Balikpapan (PELINDO IV) :									
1	Uang tambat dermaga	1.229	etmal	1,314	RT			0.166	268
2	Jasa labuh dermaga	51.618	jam	1,314	RT			0.183	12,412
3	Jasa penundaan	1	Kpl					104000	104,000
4	Jasa pemanduan	1	Kpl					34700	34,700
								Jumlah =	151,380

Jumlah total biaya pelayaran pada pemakaian SWL 12 ton, dengan rute Surabaya – Banjarmasin – Balikpapan adalah **Rp. 40.823.574 ,00.**

4.1.2. Perhitungan kapal II

4.1.2.1. Penentuan kapasitas derek

Ukuran karung untuk berat 100 kg (pxlxt) = 97x 60 x 28 [cm]

Luas permukaan karung = $0,97 \times 0,6 = 0,582 \text{ m}^2$

Data kapal pertama yang akan ditentukan perubahan kapasitas dereknya adalah sebagai berikut:

- Nama kapal : M.V MELODI
- LOA : 69,50 m
- LPP : 66,97 m



- B moulded : 11,20 m
- T : 5,101 m
- H : 5,80 m
- H-tween deck : ----- m
- DWT : 1.989 ton
- : 1816,92 m³ (bales)
- Cargo Handling : 2 x 8 ton
- Hatch cover : 12,15 x 6 x 0,61 m³
- : 15,10 x 6 x 0,61 m³

Apabila pada kapal ini kapasitas cargo handling-nya diperbesar hingga mencapai 12 ton, maka dilihat dari ukuran cargo hatch cover masih memungkinkan karena ukuran koli pada pemakaian SWL 12 ton adalah $\pm 2 \text{ m} \times 4 \text{ m}$.

Dilihat dari beban maksimum tiap – tiap deck yang diijinkan yang terdapat pada data kapasitas kapal ini adalah:

- Hatch cover = 3,00 ton/m²
- Main deck = 2,10 ton/m²
- Tween deck = ----- ton/m²
- Tank top = 2,75 ton/m²

Jumlah tumpukan diatas tween deck = tinggi geladak antara/tinggi karung

$$= 5,8 : 0,28$$

$$= 20,71 \text{ tumpuan}$$

$$= 21 \text{ tumpukan}$$

Jadi untuk setiap 0,582 m² = 2,0714 ton



Maka, untuk tiap $1 \text{ m}^2 = 3,5592 \text{ ton}$

Sehingga besarnya tekanan per satuan luas (P1) adalah $= 3,6 \text{ ton/m}^2$

Sesuai dengan aturan Biro Klasifikasi Indonesia Vol II, Bab 4.3.1, untuk daerah 0,1L dari garis tegak buritan sampai 0,2L dari garis tegak haluan, beban geladak muatan dihitung dari:

$$P = 0,72 (h) \text{ [ton/m}^2\text{]}$$

$$P = 0,72 \times 5,8$$

$$P = 4,18 \text{ ton/m}^2$$

Dari sini bisa diketahui bahwa dengan merubah kapasitas derek menjadi 12 ton masih memenuhi standar Klasifikasi, karena tekanan $P1 < P$.

4.1.1.3. Perhitungan biaya pelayaran kapal

Dalam menentukan biaya pelayaran kapal dibutuhkan beberapa faktor terkait seperti yang telah diuraikan pada Bab. III, antara lain:

- Harga bahan bakar dan pelumas mesin kapal (data dari hasil survey dilapangan) .
- Ketentuan tarif jasa pelabuhan yang disinggahi (data dari PELINDO).
- Ketentuan tarif jasa pemanduan dan penundaan di pelabuhan yang disinggahi (data dari PELINDO)

A. Pemakaian SWL 3 ton

Data kapal :

- Nama kapal : M.V Melodi
- Rute acuan : Surabaya – Banjarmasin – Balikpapan
- Jarak Pelayaran : 691 millaut



- Kecepatan dinas : 9 Knot
- GRT : 1209 RT
- DWT : 1989 Ton
- Volume acuan : 719,54 m³
: 787,68 ton
- SWL : 3 Ton
- Berat derrick : 12 Ton
- Power auxiliary engine : 115 HP
- Kec. Bongkar/muat : 11 cycle/jam
- Daya angkat/cycle : 1,4 Ton
- Waktu bongkar/muat : 51,15 jam
- Dalam satuan shift : 7,31 shift (1 shift = 7 jam kerja)
: 7 shift
- Dalam satuan etmal : 2,44 etmal (1 etmal = 3 shift)
: 2 etmal
- Konsumsi bahan bakar mesin utama :
 - At sea : 4,3 KL/day
 - At port : 0,4 KL/day
- Konsumsi bahan bakar mesin bantu :
 - At sea : 1,1 KL/day
 - At port : 0,5 KL/day
- Konsumsi Oli :
 - At sea : 0,05 KL/day



At port : 0,04 KL/day

- Konsumsi water : 5 KL/day

Perhitungan biaya pelayaran untuk trip I Surabaya – Banjarmasin (at sea):

- Jarak pelayaran : 268 millaut
- Kecepatan kapal : 9 knot
- Waktu tempuh (at sea) : 1,24 hari = 29,77 jam
- Di Surabaya dilakukan kegiatan pemuatan.
- Di Banjarmasin dilakukan kegiatan bongkar dan muat barang dengan asumsi bongkar 100 % dan muat 100 %.

Perhitungan biaya pelayaran untuk trip II Banjarmasin – Balikpapan (at sea):

- Jarak pelayaran : 333 millaut
- Kecepatan kapal : 9 knot
- Waktu tempuh (at sea) : 1,54 hari = 37 jam
- Di Balikpapan dilakukan kegiatan bongkar dan muat barang dengan asumsi bongkar 100 % dan muat 100 %.

Dalam tabel perhitungan didapat kan biaya pelayaran kapal total adalah:

Tabel 4.6. perhitungan biaya pelayaran pada pemakaian SWL 3 ton

No.	Bagian pembiayaan	Konsu msi	Satuan	Variabel pelengkap				Harga	Total biaya
				I	Satuan	II	Satuan	per satuan	
				a	b	c	e	a*b*c*d*e	
Kondisi berlayar Surabaya - Banjarmasin :									
1	Bahan bakar main engine (HFO)								
	at sea	1.241	day	4.30	KL/day	1,000	liter	1450	7,736,019
	at port I - Surabaya	2.131	day	0.40	KL/day	1,000	liter	1450	1,236,090
	at port II - Banjarmasin	4.262	day	0.40	KL/day	1,000	liter	1450	2,472,179
2	Bahan bakar aux. Engine								
	at sea	1.241	day	1.10	KL/day	1,000	liter	1450	1,978,981
	at port I	2.131	day	0.50	KL/day	1,000	liter	1450	1,545,112
	at port II	4.262	day	0.50	KL/day	1,000	liter	1450	3,090,224
3	Minyak pelumas (LO)	7.634	day	0.05	KL/day	1,000	liter	12500	4,771,442
								Jumlah =	22.830,047



Kondisi bertayar Banjarmasin - Balikpapan								
1 Bahan bakar main engine (HFO)								
at sea	1.542	day	4.30	KL/day	1,000	liter	1450	9,612,292
at port I - Banjarmasin	0.000	day	0.40	KL/day	1,000	liter	1450	0
at port II - Balikpapan	4.262	day	0.40	KL/day	1,000	liter	1450	2,472,179
2 Bahan bakar aux. Engine								
at sea	1.542	day	4.30	KL/day	1,000	liter	1450	9,612,292
at port I	0.000	day	0.40	KL/day	1,000	liter	1450	0
at port II	4.262	day	0.40	KL/day	1,000	liter	1450	2,472,179
3 Minyak pelumas (LO)	5.804	day	0.05	KL/day	1,000	liter	12500	3,627,528
Jumlah =								27,796,470
Kondisi di pel. Tanjung perak (PELINDO III) :								
1 Uang tambat dermaga	2.436	etmal	1,206	RT			0.166	488
2 Jasa labuh dermaga	51.149	jam	1,206	RT			0.183	11,288
3 Jasa penundaan	1	Kpl					104000	104,000
Jumlah =								115,776
Kondisi di pel. Banjarmasin (PELINDO III) :								
1 Uang tambat dermaga	2.436	etmal	1,206	RT			0.166	488
2 Jasa labuh dermaga	102.297	jam	1,206	RT			0.183	22,577
3 Jasa penundaan	1	Kpl					104000	104,000
4 Jasa pemanduan	1	Kpl					35000	35,000
Jumlah =								162,064
Kondisi di pel. Balikpapan (PELINDO IV) :								
1 Uang tambat dermaga	2.436	etmal	1,206	RT			0.166	488
2 Jasa labuh dermaga	102.297	jam	1,206	RT			0.183	22,577
3 Jasa penundaan	1	Kpl					104000	104,000
4 Jasa pemanduan	1	Kpl					34700	34,700
Jumlah =								161,764

Jumlah total biaya pelayaran kapal II pada pemakaian SWL 3 ton, dengan rute

Surabaya – Banjarmasin – Balikpapan adalah **Rp. 51.066.121 ,00.**

B. Pemakaian SWL 5 ton

Data kapal :

- Nama kapal : M.V Melodi
- Rute acuan : Surabaya – Banjarmasin – Balikpapan
- Jarak Pelayaran : 691 millaut

- | | | | |
|--------------------------------------|---|--------|-------------------------------|
| - Kecepatan dinas | : | 9 | Knot |
| - GRT | : | 1209 | RT |
| - DWT | : | 1989 | Ton |
| - Volume acuan | : | 719,54 | m ³ |
| | : | 787,68 | ton |
| - SWL | : | 5 | Ton |
| - Berat derrick | : | 16 | Ton |
| - Power auxiliary engine | : | 115 | HP |
| - Kec. Bongkar/muat | : | 8 | cycle/jam |
| - Daya angkat/cycle | : | 2,4 | Ton |
| - Waktu bongkar/muat | : | 41,03 | jam |
| Dalam satuan shift | : | 5,86 | shift (1 shift = 7 jam kerja) |
| | : | 6 | shift |
| Dalam satuan etmal | : | 1,95 | etmal (1 etmal = 3 shift) |
| | : | 2 | etmal |
| - Konsumsi bahan bakar mesin utama : | | | |
| At sea | : | 4,3 | KL/day |
| At port | : | 0,4 | KL/day |
| - Konsumsi bahan bakar mesin bantu : | | | |
| At sea | : | 1,1 | KL/day |
| At port | : | 0,5 | KL/day |
| - Konsumsi Oli : | | | |
| At sea | : | 0,05 | KL/day |



- At port : 0,04 KL/day
- Konsumsi water : 5 KL/day

Perhitungan biaya pelayaran untuk trip I Surabaya – Banjarmasin (at sea):

- Jarak pelayaran : 268 millaut
- Kecepatan kapal : 9 knot
- Waktu tempuh (at sea) : 1,24 hari = 29,77 jam
- Di Surabaya dilakukan kegiatan pemuatan.
- Di Banjarmasin dilakukan kegiatan bongkar dan muat barang dengan asumsi bongkar 100 % dan muat 100 %.

Perhitungan biaya pelayaran untuk trip II Banjarmasin – Balikpapan (at sea):

- Jarak pelayaran : 333 millaut
- Kecepatan kapal : 9 knot
- Waktu tempuh (at sea) : 1,54 hari = 37 jam
- Di Balikpapan dilakukan kegiatan bongkar dan muat barang dengan asumsi bongkar 100 % dan muat 100 %.

Dalam tabel perhitungan didapat kan biaya pelayaran kapal total adalah:

Tabel 4.7. perhitungan biaya pelayaran pada pemakaian SWL 5 ton

No.	Bagian pembiayaan	Konsumsi	Satuan	Variabel pelengkap			Harga	Total biaya	
				I	Satuan	II	Satuan	per satuan	
		a		b		c		e	a*b*c*d*e
Kondisi berlayar Surabaya - Banjarmasin :									
1	Bahan bakar main engine (HFO)								
	at sea	1.241	day	4.30	KL/day	1,000	liter	1450	7,736,019
	at port I - Surabaya	1.709	day	0.40	KL/day	1,000	liter	1450	991,447
	at port II - Banjarmasin	3.419	day	0.40	KL/day	1,000	liter	1450	1,982,894
2	Bahan bakar aux. Engine								
	at sea	1.241	day	1.20	KL/day	1,000	liter	1450	2,158,889
	at port I	1.709	day	0.60	KL/day	1,000	liter	1450	1,487,170
	at port II	3.419	day	0.60	KL/day	1,000	liter	1450	2,974,341
3	Minyak pelumas (LO)	6.369	day	0.04	KL/day	1,000	liter	12500	3,184,457
							Jumlah =	20,515,216	



Kondisi berlayar Banjarmasin - Balikpapan :								
1 Bahan bakar main engine (HFO)								
at sea	1.542	day	4.30	KL/day	1,000	liter	1450	9,612,292
at port I - Banjarmasin	0.000	day	0.40	KL/day	1,000	liter	1450	0
at port II - Balikpapan	3.419	day	0.40	KL/day	1,000	liter	1450	1,982,894
2 Bahan bakar aux. Engine								
at sea	1.542	day	4.30	KL/day	1,000	liter	1450	9,612,292
at port I	0.000	day	0.40	KL/day	1,000	liter	1450	0
at port II	3.419	day	0.40	KL/day	1,000	liter	1450	1,982,894
3 Minyak pelumas (LO)								
	4.960	day	0.04	KL/day	1,000	liter	12500	2,480,224
							Jumlah =	25,670,595
Kondisi di pel. Tanjung perak (PELINDO III) :								
1 Uang tambat dermaga	1.954	etmal	1,206	RT			0.166	391
2 Jasa labuh dermaga	41.025	jam	1,206	RT			0.183	9,054
3 Jasa penundaan	1.000	Kpl					104000	104,000
							Jumlah =	113,445
Kondisi di pel. Banjarmasin (PELINDO III) :								
1 Uang tambat dermaga	1.954	etmal	1,206	RT			0.166	391
2 Jasa labuh dermaga	82.051	jam	1,206	RT			0.183	18,108
3 Jasa penundaan	1.000	Kpl					104000	104,000
4 Jasa pemanduan	1.000	Kpl					35000	35,000
							Jumlah =	157,500
Kondisi di pel. Balikpapan (PELINDO IV) :								
1 Uang tambat dermaga	1.954	etmal	1,206	RT			0.166	391
2 Jasa labuh dermaga	82.051	jam	1,206	RT			0.183	18,108
3 Jasa penundaan	1.000	Kpl					104000	104,000
4 Jasa pemanduan	1.000	Kpl					34700	34,700
							Jumlah =	157,200

Jumlah total biaya pelayaran kapal II pada pemakaian SWL 5 ton, dengan rute

Surabaya – Banjarmasin – Balikpapan adalah **Rp. 46.613.956 ,00.**

C. Pemakaian SWL 8 ton

Data kapal :

- Nama kapal : M.V Melodi
- Rute acuan : Surabaya – Banjarmasin – Balikpapan



- Jarak Pelayaran : 691 millaut
- Kecepatan dinas : 9 Knot
- GRT : 1209 RT
- DWT : 1989 Ton
- Volume acuan : 719,54 m³
: 787,68 ton
- SWL : 8 Ton
- Berat derrick : 26 Ton
- Power auxiliary engine : 115 HP
- Kec. Bongkar/muat : 7 cycle/jam
- Daya angkat/cycle : 3,8 Ton
- Waktu bongkar/muat : 29,61 jam
- Dalam satuan shift : 4,23 shift (1 shift = 7 jam kerja)
: 4 shift
- Dalam satuan etmal : 1,42 etmal (1 etmal = 3 shift)
: 1 etmal
- Konsumsi bahan bakar mesin utama :
 - At sea : 4,3 KL/day
 - At port : 0,4 KL/day
- Konsumsi bahan bakar mesin bantu :
 - At sea : 1,1 KL/day
 - At port : 0,5 KL/day
- Konsumsi Oli :



- At sea : 0,05 KL/day
- At port : 0,04 KL/day
- Konsumsi water : 5 KL/day

Perhitungan biaya pelayaran untuk trip I Surabaya – Banjarmasin (at sea):

- Jarak pelayaran : 268 millaut
- Kecepatan kapal : 9 knot
- Waktu tempuh (at sea) : 1,24 hari = 29,77 jam
- Di Surabaya dilakukan kegiatan pemuatan.
- Di Banjarmasin dilakukan kegiatan bongkar dan muat barang dengan asumsi bongkar 100 % dan muat 100 %.

Perhitungan biaya pelayaran untuk trip II Banjarmasin – Balikpapan (at sea):

- Jarak pelayaran : 333 millaut
- Kecepatan kapal : 9 knot
- Waktu tempuh (at sea) : 1,54 hari = 37 jam
- Di Balikpapan dilakukan kegiatan bongkar dan muat barang dengan asumsi bongkar 100 % dan muat 100 %.

Dalam tabel perhitungan didapat kan biaya pelayaran kapal total adalah:

Tabel 4.8. perhitungan biaya pelayaran pada pemakaian SWL 8 ton

No.	Bagian pembiayaan	Konsumsi	Satuan	Variabel pelengkap			Harga per satuan	Total biaya	
				I	Satuan	II			Satuan
		a		b		c		e	a*b*c*d*e
Kondisi berlayar Surabaya - Banjarmasin :									
1	Bahan bakar main engine (HFO)								
	at sea	1.241	day	4.30	KL/day	1,000	liter	1450	7,736,019
	at port I - Surabaya	1.234	day	0.40	KL/day	1,000	liter	1450	715,631
	at port II - Banjarmasin	2.468	day	0.40	KL/day	1,000	liter	1450	1,431,262
2	Bahan bakar aux. Engine								
	at sea	1.241	day	1.20	KL/day	1,000	liter	1450	2,158,889
	at port I	1.234	day	0.60	KL/day	1,000	liter	1450	1,073,446
	at port II	2.468	day	0.60	KL/day	1,000	liter	1450	2,146,892



3 Minyak pelumas (LO)	4.942	day	0.04	KL/day	1,000	liter	12500	2,471,140
							Jumlah =	17,733,278
Kondisi berlayar Banjarmasin - Balikpapan :								
1 Bahan bakar main engine (HFO)								
at sea	1.542	day	4.30	KL/day	1,000	liter	1450	9,612,292
at port I - Banjarmasin	0.000	day	0.40	KL/day	1,000	liter	1450	0
at port II - Balikpapan	2.468	day	0.40	KL/day	1,000	liter	1450	1,431,262
2 Bahan bakar aux. Engine								
at sea	1.542	day	4.30	KL/day	1,000	liter	1450	9,612,292
at port I	0.000	day	0.40	KL/day	1,000	liter	1450	0
at port II	2.468	day	0.40	KL/day	1,000	liter	1450	1,431,262
3 Minyak pelumas (LO)	4.009	day	0.04	KL/day	1,000	liter	12500	2,004,680
							Jumlah =	24,091,786
Kondisi di pel. Tanjung perak (PELINDO III) :								
1 Uang tambat dermaga	1.410	etmal	1,206	RT			0.166	282
2 Jasa labuh dermaga	29.612	jam	1,206	RT			0.183	6,535
3 Jasa penundaan	1	Kpl					104000	104,000
							Jumlah =	110,818
Kondisi di pel. Banjarmasin (PELINDO III) :								
1 Uang tambat dermaga	1.410	etmal	1,206	RT			0.166	282
2 Jasa labuh dermaga	59.225	jam	1,206	RT			0.183	13,071
3 Jasa penundaan	1	Kpl					104000	104,000
4 Jasa pemanduan	1	Kpl					35000	35,000
							Jumlah =	152,353
Kondisi di pel. Balikpapan (PELINDO IV) :								
1 Uang tambat dermaga	1.410	etmal	1,206	RT			0.166	282
2 Jasa labuh dermaga	59.225	jam	1,206	RT			0.183	13,071
3 Jasa penundaan	1	Kpl					104000	104,000
4 Jasa pemanduan	1	Kpl					34700	34,700
							Jumlah =	152,053

Jumlah total biaya pelayaran kapal II pada pemakaian SWL 8 ton, dengan rute

Surabaya – Banjarmasin – Balikpapan adalah **Rp. 42.240.288 ,00.**

D. Pemakaian SWL 10 ton

Data kapal :

- Nama kapal : M.V Melodi
- Rute acuan : Surabaya – Banjarmasin – Balikpapan



- Jarak Pelayaran : 691 millaut
- Kecepatan dinas : 9 Knot
- GRT : 1209 RT
- DWT : 1989 Ton
- Volume acuan : 719,54 m³
: 787,68 ton
- SWL : 10 Ton
- Berat derrick : 31 Ton
- Power auxiliary engine : 115 HP
- Kec. Bongkar/muat : 6 cycle/jam
- Daya angkat/cycle : 4,8 Ton
- Waktu bongkar/muat : 27,35 jam
- Dalam satuan shift : 3,91 shift (1 shift = 7 jam kerja)
: 4 shift
- Dalam satuan etmal : 1,3 etmal (1 etmal = 3 shift)
: 1 etmal
- Konsumsi bahan bakar mesin utama :
 - At sea : 4,3 KL/day
 - At port : 0,4 KL/day
- Konsumsi bahan bakar mesin bantu :
 - At sea : 1,1 KL/day
 - At port : 0,5 KL/day
- Konsumsi Oli :



- At sea : 0,05 KL/day
- At port : 0,04 KL/day
- Konsumsi water : 5 KL/day

Perhitungan biaya pelayaran untuk trip I Surabaya – Banjarmasin (at sea):

- Jarak pelayaran : 268 millaut
- Kecepatan kapal : 9 knot
- Waktu tempuh (at sea) : 1,24 hari = 29,77 jam
- Di Surabaya dilakukan kegiatan pemuatan.
- Di Banjarmasin dilakukan kegiatan bongkar dan muat barang dengan asumsi bongkar 100 % dan muat 100 %.

Perhitungan biaya pelayaran untuk trip II Banjarmasin – Balikpapan (at sea):

- Jarak pelayaran : 333 millaut
- Kecepatan kapal : 9 knot
- Waktu tempuh (at sea) : 1,54 hari = 37 jam
- Di Balikpapan dilakukan kegiatan bongkar dan muat barang dengan asumsi bongkar 100 % dan muat 100 %.

Dalam tabel perhitungan didapat kan biaya pelayaran kapal total adalah:

Tabel 4.9. perhitungan biaya pelayaran pada pemakaian SWL 10 ton

No.	Bagian pembiayaan	Konsumsi	Satuan	Variabel pelengkap			Harga	Total biaya	
				I	Satuan	II	Satuan	per satuan	
				a		b		c	e
Kondisi berlayar Surabaya - Banjarmasin :									
1	Bahan bakar main engine (HFO)								
	at sea	1.241	day	4.30	KL/day	1,000	liter	1450	7,736,019
	at port I - Surabaya	1.140	day	0.40	KL/day	1,000	liter	1450	660,965
	at port II - Banjarmasin	2.279	day	0.40	KL/day	1,000	liter	1450	1,321,929
2	Bahan bakar aux. Engine								
	at sea	1.241	day	1.10	KL/day	1,000	liter	1450	1,978,981
	at port I	1.140	day	0.50	KL/day	1,000	liter	1450	826,206
	at port II	2.279	day	0.50	KL/day	1,000	liter	1450	1,652,411



3	Minyak pelumas (LO)	4.660	day	0.05	KL/day	1,000	liter	12500	2,912,202
								Jumlah =	17,088,713
Kondisi berlayar Banjarmasin - Balikpapan :									
1	Bahan bakar main engine (HFO)								
	at sea	1.542	day	4.30	KL/day	1,000	liter	1450	9,612,292
	at port I - Banjarmasin	0.000	day	0.40	KL/day	1,000	liter	1450	0
	at port II - Balikpapan	2.279	day	0.40	KL/day	1,000	liter	1450	1,321,929
2	Bahan bakar aux. Engine								
	at sea	1.542	day	4.30	KL/day	1,000	liter	1450	9,612,292
	at port I	0.000	day	0.40	KL/day	1,000	liter	1450	0
	at port II	2.279	day	0.40	KL/day	1,000	liter	1450	1,321,929
3	Minyak pelumas (LO)	3.821	day	0.05	KL/day	1,000	liter	12500	2,388,034
								Jumlah =	24,256,476
Kondisi di pel. Tanjung perak (PELINDO III) :									
1	Uang tambat dermaga	1.302	etmal	1,206	RT			0.166	261
2	Jasa labuh dermaga	27.350	jam	1,206	RT			0.183	6,036
3	Jasa penundaan	1.000	Kpl					104000	104,000
								Jumlah =	110,297
Kondisi di pel. Banjarmasin (PELINDO III) :									
1	Uang tambat dermaga	1.302	etmal	1,206	RT			0.166	261
2	Jasa labuh dermaga	54.701	jam	1,206	RT			0.183	12,072
3	Jasa penundaan	1.000	Kpl					104000	104,000
4	Jasa pemanduan	1.000	Kpl					35000	35,000
								Jumlah =	151,333
Kondisi di pel. Balikpapan (PELINDO IV) :									
1	Uang tambat dermaga	1.302	etmal	1,206	RT			0.166	261
2	Jasa labuh dermaga	54.701	jam	1,206	RT			0.183	12,072
3	Jasa penundaan	1.000	Kpl					104000	104,000
4	Jasa pemanduan	1.000	Kpl					34700	34,700
								Jumlah =	151,033

Jumlah total biaya pelayaran kapal II pada pemakaian SWL 10 ton, dengan rute
Surabaya – Banjarmasin – Balikpapan adalah **Rp. 41.757.852 ,00.**

E. Pemakaian SWL 12 ton

Data kapal :

- Nama kapal : M.V Melodi
- Rute acuan : Surabaya – Banjarmasin – Balikpapan



- Jarak Pelayaran : 691 millaut
- Kecepatan dinas : 9 Knot
- GRT : 1209 RT
- DWT : 1989 Ton
- Volume acuan : 719,54 m³
: 787,68 ton
- SWL : 12 Ton
- Berat derrick : 33 Ton
- Power auxiliary engine : 115 HP
- Kec. Bongkar/muat : 6 cycle/jam
- Daya angkat/cycle : 5,2 Ton
- Waktu bongkar/muat : 25,25 jam
- Dalam satuan shift : 3,6 shift (1 shift = 7 jam kerja)
: 4 shift
- Dalam satuan etmal : 1,2 etmal (1 etmal = 3 shift)
: 1 etmal
- Konsumsi bahan bakar mesin utama :
 - At sea : 4,3 KL/day
 - At port : 0,4 KL/day
- Konsumsi bahan bakar mesin bantu :
 - At sea : 1,1 KL/day
 - At port : 0,5 KL/day
- Konsumsi Oli :



At sea	:	0,05	KL/day
At port	:	0,04	KL/day
- Konsumsi water	:	5	KL/day

Perhitungan biaya pelayaran untuk trip I Surabaya – Banjarmasin (at sea):

- Jarak pelayaran : 268 millaut
- Kecepatan kapal : 9 knot
- Waktu tempuh (at sea) : 1,24 hari = 29,77 jam
- Di Surabaya dilakukan kegiatan pemuatan.
- Di Banjarmasin dilakukan kegiatan bongkar dan muat barang dengan asumsi bongkar 100 % dan muat 100 %.

Perhitungan biaya pelayaran untuk trip II Banjarmasin – Balikpapan (at sea):

- Jarak pelayaran : 333 millaut
- Kecepatan kapal : 9 knot
- Waktu tempuh (at sea) : 1,54 hari = 37 jam
- Di Balikpapan dilakukan kegiatan bongkar dan muat barang dengan asumsi bongkar 100 % dan muat 100 %.

Dalam tabel perhitungan didapat kan biaya pelayaran kapal total adalah:

Tabel 4.10. perhitungan biaya pelayaran pada pemakaian SWL 12 ton

No.	Bagian pembiayaan	Konsumsi	Satuan	Variabel pelengkap				Harga	Total biaya
				I	Satuan	II	Satuan	per satuan	
		a		b		c		e	
Kondisi berlayar Surabaya - Banjarmasin :									
1	Bahan bakar main engine (HFO)								
	at sea	1.241	day	4.3	KL/day	1,000	liter	1450	7,736,019
	at port I - Surabaya	1.052	day	0.4	KL/day	1,000	liter	1450	610,121
	at port II - Banjarmasin	2.104	day	0.4	KL/day	1,000	liter	1450	1,220,242
2	Bahan bakar aux. Engine								
	at sea	1.241	day	1.1	KL/day	1,000	liter	1450	1,978,981
	at port I	1.052	day	0.5	KL/day	1,000	liter	1450	762,651
	at port II	2.104	day	0.5	KL/day	1,000	liter	1450	1,525,303



3	Minyak pelumas (LO)	4.397	day	0.05	KL/day	1,000	liter	12500	2,747,837
Jumlah =									16,581,155
Kondisi berlayar Banjarmasin - Balikpapan :									
1	Bahan bakar main engine (HFO)								
	at sea	1.542	day	4.3	KL/day	1,000	liter	1450	9,612,292
	at port I - Banjarmasin	0.000	day	0.4	KL/day	1,000	liter	1450	0
	at port II - Balikpapan	2.104	day	0.4	KL/day	1,000	liter	1450	1,220,242
2	Bahan bakar aux. Engine								
	at sea	1.542	day	4.3	KL/day	1,000	liter	1450	9,612,292
	at port I	0.000	day	0.4	KL/day	1,000	liter	1450	0
	at port II	2.104	day	0.4	KL/day	1,000	liter	1450	1,220,242
3	Minyak pelumas (LO)	3.646	day	0.05	KL/day	1,000	liter	12500	2,278,458
Jumlah =									23,943,526
Kondisi di pel. Tanjung perak (PELINDO III) :									
1	Uang tambat dermaga	1.202	etmal	1,206	RT			0.166	241
2	Jasa labuh dermaga	25.246	jam	1,206	RT			0.183	5,572
3	Jasa penundaan	1.000	Kpl					104000	104,000
Jumlah =									109,813
Kondisi di pel. Banjarmasin (PELINDO III) :									
1	Uang tambat dermaga	1.202	etmal	1,206	RT			0.166	241
2	Jasa labuh dermaga	50.493	jam	1,206	RT			0.183	11,144
3	Jasa penundaan	1.000	Kpl					104000	104,000
4	Jasa pemanduan	1.000	Kpl					35000	35,000
Jumlah =									150,384
Kondisi di pel. Balikpapan (PELINDO IV) :									
1	Uang tambat dermaga	1.202	etmal	1,206	RT			0.166	241
2	Jasa labuh dermaga	50.493	jam	1,206	RT			0.183	11,144
3	Jasa penundaan	1	Kpl					104000	104,000
4	Jasa pemanduan	1	Kpl					34700	34,700
Jumlah =									150,084

Jumlah total biaya pelayaran kapal II pada pemakaian SWL 12 ton, dengan rute

Surabaya – Banjarmasin – Balikpapan adalah **Rp. 40.934.962 ,00.**

4.1.3. Perhitungan kapal III

4.1.3.1. Penentuan kapasitas derek

Ukuran karung untuk berat 100 kg (pxlxt) = 97x 60 x 28 [cm]

Luas permukaan karung = $0,97 \times 0,6 = 0,582 \text{ m}^2$



Data kapal pertama yang akan ditentukan perubahan kapasitas dereknya adalah sebagai berikut:

▪ Nama kapal	:	M.V MARINA
▪ LOA	:	72,03 m
▪ LPP	:	66,20 m
▪ B moulded	:	13,02 m
▪ T	:	4,30 m
▪ H	:	6,75 m
▪ H-tween deck	:	3,60 m
▪ DWT	:	1.936 ton
	:	3.130 m ³ (bales)
▪ Cargo Handling	:	2 x 12 ton
▪ Hatch cover	:	19,8 x 8,6 x 1,5 m ³
	:	16,2 x 8,6 x 1,5 m ³

Apabila pada kapal ini kapasitas cargo handling-nya diperbesar hingga mencapai 12 ton, maka dilihat dari ukuran cargo hatch cover masih memungkinkan karena ukuran koli pada pemakaian SWL 12 ton adalah $\pm 2 \text{ m} \times 4 \text{ m}$.

Dilihat dari beban maksimum tiap – tiap deck yang diijinkan yang terdapat pada data kapasitas kapal ini adalah:

▪ Hatch cover	=	0,84 ton/m ²
▪ Main deck	=	3,70 ton/m ²
▪ Tween deck	=	2,20 ton/m ²
▪ Tank top	=	5,00 ton/m ²



Jumlah tumpukan diatas tween deck = tinggi geladak antara/tinggi karung

$$= 5,8 : 0,28$$

$$= 20,71 \text{ tumpukan}$$

$$= 21 \text{ tumpukan}$$



$$\text{Jadi untuk setiap } 0,582 \text{ m}^2 = 2,0714 \text{ ton}$$

$$\text{Maka, untuk tiap } 1 \text{ m}^2 = 3,5592 \text{ ton}$$

$$\text{Sehingga besarnya tekanan per satuan luas (P1) adalah} = 3,6 \text{ ton/m}^2$$

Sesuai dengan aturan Biro Klasifikasi Indonesia Vol II, Bab 4.3.1, untuk daerah 0,1L dari garis tegak buritan sampai 0,2L dari garis tegak haluan, beban geladak muatan dihitung dari:

$$P = 0,72 (h) \text{ [ton/m}^2\text{]}$$

$$P = 0,72 \times 5,8$$

$$P = 4,18 \text{ ton/m}^2$$

Dari sini bisa diketahui bahwa dengan merubah kapasitas derek menjadi 12 ton masih memenuhi standar Klasifikasi, karena tekanan $P1 < P$.

4.1.3.2. Perhitungan biaya pelayaran kapal

Dalam menentukan biaya pelayaran kapal dibutuhkan beberapa faktor terkait seperti yang telah diuraikan pada Bab. III, antara lain:

- Harga bahan bakar dan pelumas mesin kapal (data dari hasil survey dilapangan) .
- Ketentuan tarif jasa pelabuhan yang disinggahi (data dari PELINDO).
- Ketentuan tarif jasa pemanduan dan penundaan di pelabuhan yang disinggahi (data dari PELINDO)



A. Pemakaian SWL 3 ton

Data kapal :

- Nama kapal : M.V Marina
- Rute acuan : Surabaya – Banjarmasin – Balikpapan
- Jarak Pelayaran : 691 millaut
- Kecepatan dinas : 10 Knot
- GRT : 1487 RT
- DWT : 1936 Ton
- Volume acuan : 1789 m³
: 1106,5 ton
- SWL : 3 Ton
- Berat derrick : 12 Ton
- Power auxiliary engine : 185 HP
- Kec. Bongkar/muat : 11 cycle/jam
- Daya angkat/cycle : 1,4 Ton
- Waktu bongkar/muat : 71,85 jam
Dalam satuan shift : 10,26 shift (1 shift = 7 jam kerja)
: 10 shift
Dalam satuan etmal : 3,42 etmal (1 etmal = 3 shift)
: 3 etmal
- Konsumsi bahan bakar mesin utama :
 - At sea : 4,1 KL/day
 - At port : 0,4 KL/day



- Konsumsi bahan bakar mesin bantu :

At sea : 1,2 KL/day

At port : 0,6 KL/day

- Konsumsi Oli :

At sea : 0,043 KL/day

At port : 0,043 KL/day

- Konsumsi water : 3 KL/day

Perhitungan biaya pelayaran untuk trip I Surabaya – Banjarmasin (at sea):

- Jarak pelayaran : 268 millaut
- Kecepatan kapal : 10 knot
- Waktu tempuh (at sea) : 1,116 hari = 26,8 jam
- Di Surabaya dilakukan kegiatan pemuatan.
- Di Banjarmasin dilakukan kegiatan bongkar dan muat barang dengan asumsi bongkar 100 % dan muat 100 %.

Perhitungan biaya pelayaran untuk trip II Banjarmasin – Balikpapan (at sea):

- Jarak pelayaran : 333 millaut
- Kecepatan kapal : 10 knot
- Waktu tempuh (at sea) : 1,38 hari = 33,3 jam
- Di Balikpapan dilakukan kegiatan bongkar dan muat barang dengan asumsi bongkar 100 % dan muat 100 %.

Dalam tabel perhitungan didapat kan biaya pelayaran kapal total adalah:

Tabel 4.11. perhitungan biaya pelayaran pada pemakaian SWL 3 ton

No.	Bagian pembiayaan	Konsumsi	Satuan	Variabel pelengkap				Harga	Total biaya
				I	Satuan	II	Satuan		
	a	b	c	e	a*b*c*d*e				



Kondisi berlayar Surabaya - Banjarmasin :								
1 Bahan bakar main engine (HFO)								
at sea	1.117	day	4.10	KL/day	1,000	liter	1450	6,638,583
at port I - Surabaya	2.994	day	0.40	KL/day	1,000	liter	1450	1,736,470
at port II - Banjarmasin	5.988	day	0.40	KL/day	1,000	liter	1450	3,472,941
2 Bahan bakar aux. Engine								
at sea	1.117	day	1.20	KL/day	1,000	liter	1450	1,943,000
at port I	2.994	day	0.60	KL/day	1,000	liter	1450	2,604,706
at port II	5.988	day	0.60	KL/day	1,000	liter	1450	5,209,411
3 Minyak pelumas (LO)	10.098	day	0.04	KL/day	1,000	liter	12500	5,427,895
Jumlah =								27,033,007
Kondisi berlayar Banjarmasin - Balikpapan :								
1 Bahan bakar main engine (HFO)								
at sea	1.388	day	4.10	KL/day	1,000	liter	1450	8,248,688
at port I - Banjarmasin	0.000	day	0.40	KL/day	1,000	liter	1450	0
at port II - Balikpapan	5.988	day	0.40	KL/day	1,000	liter	1450	3,472,941
2 Bahan bakar aux. Engine								
at sea	1.388	day	4.10	KL/day	1,000	liter	1450	8,248,688
at port I	0.000	day	0.40	KL/day	1,000	liter	1450	0
at port II	5.988	day	0.40	KL/day	1,000	liter	1450	3,472,941
3 Minyak pelumas (LO)	7.375	day	0.04	KL/day	1,000	liter	12500	3,964,239
Jumlah =								27,407,496
Kondisi di pel. Tanjung perak (PELINDO III) :								
1 Uang tambat dermaga	3.422	etmal	1,487	RT			0.166	845
2 Jasa labuh dermaga	71.854	jam	1,487	RT			0.183	19,553
3 Jasa penundaan	1.000	Kpl					104000	104,000
Jumlah =								124,398
Kondisi di pel. Banjarmasin (PELINDO III) :								
1 Uang tambat dermaga	3.422	etmal	1,487	RT			0.166	845
2 Jasa labuh dermaga	143.708	jam	1,487	RT			0.183	39,106
3 Jasa penundaan	1.000	Kpl					104000	104,000
4 Jasa pemanduan	1.000	Kpl					35000	35,000
Jumlah =								178,951
Kondisi di pel. Balikpapan (PELINDO IV) :								
1 Uang tambat dermaga	3.422	etmal	1,487	RT			0.166	845
2 Jasa labuh dermaga	143.708	jam	1,487	RT			0.183	39,106
3 Jasa penundaan	1.000	Kpl					104000	104,000
4 Jasa pemanduan	1.000	Kpl					34700	34,700
Jumlah =								178,651

Jumlah total biaya pelayaran kapal III pada pemakaian SWL 3 ton, dengan rute

Surabaya – Banjarmasin – Balikpapan adalah **Rp. 54.922.501 ,00.**



B. Pemakaian SWL 5 ton

Data kapal :

- Nama kapal : M.V Marina
- Rute acuan : Surabaya – Banjarmasin – Balikpapan
- Jarak Pelayaran : 691 millaut
- Kecepatan dinas : 10 Knot
- GRT : 1487 RT
- DWT : 1936 Ton
- Volume acuan : 1789 m³
: 1106,5 ton
- SWL : 5 Ton
- Berat derrick : 16 Ton
- Power auxiliary engine : 185 HP
- Kec. Bongkar/muat : 8 cycle/jam
- Daya angkat/cycle : 2,4 Ton
- Waktu bongkar/muat : 57,63 jam
Dalam satuan shift : 8,23 shift (1 shift = 7 jam kerja)
: 8 shift
Dalam satuan etmal : 2,74 etmal (1 etmal = 3 shift)
: 3 etmal
- Konsumsi bahan bakar mesin utama :
 - At sea : 4,1 KL/day
 - At port : 0,4 KL/day



- Konsumsi bahan bakar mesin bantu :

At sea : 1,2 KL/day

At port : 0,6 KL/day

- Konsumsi Oli :

At sea : 0,043 KL/day

At port : 0,043 KL/day

- Konsumsi water : 3 KL/day

Perhitungan biaya pelayaran untuk trip I Surabaya – Banjarmasin (at sea):

- Jarak pelayaran : 268 millaut
- Kecepatan kapal : 10 knot
- Waktu tempuh (at sea) : 1,116 hari = 26,8 jam
- Di Surabaya dilakukan kegiatan pemuatan.
- Di Banjarmasin dilakukan kegiatan bongkar dan muat barang dengan asumsi bongkar 100 % dan muat 100 %.

Perhitungan biaya pelayaran untuk trip II Banjarmasin – Balikpapan (at sea):

- Jarak pelayaran : 333 millaut
- Kecepatan kapal : 10 knot
- Waktu tempuh (at sea) : 1,38 hari = 33,3 jam
- Di Balikpapan dilakukan kegiatan bongkar dan muat barang dengan asumsi bongkar 100 % dan muat 100 %.

Dalam tabel perhitungan didapat kan biaya pelayaran kapal total adalah:

Tabel 4.12. perhitungan biaya pelayaran pada pemakaian SWL 5 ton

No.	Bagian pembiayaan	Konsumsi	Satuan	Variabel pelengkap				Harga per satuan	Total biaya $a*b*c*d*e$
				I	Satuan	II	Satuan		
		a		b		c		e	



Kondisi berlayar Surabaya - Banjarmasin :									
1	Bahan bakar main engine (HFO)								
	at sea	1.117	day	4.10	KL/day	1,000	liter	1450	6,638,583
	at port I - Surabaya	2.401	day	0.40	KL/day	1,000	liter	1450	1,392,794
	at port II - Banjarmasin	4.803	day	0.40	KL/day	1,000	liter	1450	2,785,588
2	Bahan bakar aux. Engine								
	at sea	1.117	day	1.20	KL/day	1,000	liter	1450	1,943,000
	at port I	2.401	day	0.60	KL/day	1,000	liter	1450	2,089,191
	at port II	4.803	day	0.60	KL/day	1,000	liter	1450	4,178,382
3	Minyak pelumas (LO)	8.321	day	0.04	KL/day	1,000	liter	12500	4,472,416
Jumlah =									23,499,954
Kondisi berlayar Banjarmasin - Balikpapan :									
1	Bahan bakar main engine (HFO)								
	at sea	1.388	day	4.10	KL/day	1,000	liter	1450	8,248,688
	at port I - Banjarmasin	0.000	day	0.40	KL/day	1,000	liter	1450	0
	at port II - Balikpapan	4.803	day	0.40	KL/day	1,000	liter	1450	2,785,588
2	Bahan bakar aux. Engine								
	at sea	1.388	day	4.10	KL/day	1,000	liter	1450	8,248,688
	at port I	0.000	day	0.40	KL/day	1,000	liter	1450	0
	at port II	4.803	day	0.40	KL/day	1,000	liter	1450	2,785,588
3	Minyak pelumas (LO)	6.190	day	0.04	KL/day	1,000	liter	12500	3,327,253
Jumlah =									25,395,804
Kondisi di pel. Tanjung perak (PELINDO III) :									
1	Uang tambat dermaga	2.744	etmal	1,487	RT			0.166	677
2	Jasa labuh dermaga	57.633	jam	1,487	RT			0.183	15,683
3	Jasa penundaan	1	Kpl					104000	104,000
Jumlah =									120,361
Kondisi di pel. Banjarmasin (PELINDO III) :									
1	Uang tambat dermaga	2.744	etmal	1,487	RT			0.166	677
2	Jasa labuh dermaga	115.266	jam	1,487	RT			0.183	31,366
3	Jasa penundaan	1	J					104000	104,000
4	Jasa pemanduan	1	Kpl					35000	35,000
Jumlah =									171,044
Kondisi di pel. Balikpapan (PELINDO IV) :									
1	Uang tambat dermaga	2.744	etmal	1,487	RT			0.166	677
2	Jasa labuh dermaga	115.266	jam	1,487	RT			0.183	31,366
3	Jasa penundaan	1	J					104000	104,000
4	Jasa pemanduan	1	J					34700	34,700
Jumlah =									170,744

Jumlah total biaya pelayaran kapal III pada pemakaian SWL 5 ton, dengan rute Surabaya – Banjarmasin – Balikpapan adalah **Rp. 49.357.905 ,00.**

- Konsumsi bahan bakar mesin bantu :

At sea : 1,2 KL/day

At port : 0,6 KL/day

- Konsumsi Oli :

At sea : 0,043 KL/day

At port : 0,043 KL/day

- Konsumsi water : 3 KL/day

Perhitungan biaya pelayaran untuk trip I Surabaya – Banjarmasin (at sea):

- Jarak pelayaran : 268 millaut
- Kecepatan kapal : 10 knot
- Waktu tempuh (at sea) : 1,116 hari = 26,8 jam
- Di Surabaya dilakukan kegiatan pemuatan.
- Di Banjarmasin dilakukan kegiatan bongkar dan muat barang dengan asumsi bongkar 100 % dan muat 100 %.

Perhitungan biaya pelayaran untuk trip II Banjarmasin – Balikpapan (at sea):

- Jarak pelayaran : 333 millaut
- Kecepatan kapal : 10 knot
- Waktu tempuh (at sea) : 1,38 hari = 33,3 jam
- Di Balikpapan dilakukan kegiatan bongkar dan muat barang dengan asumsi bongkar 100 % dan muat 100 %.

Dalam tabel perhitungan didapat kan biaya pelayaran kapal total adalah:

Tabel 4.13. perhitungan biaya pelayaran pada pemakaian SWL 8 ton

Tabel 4.15: perhitungan biaya pelayanan pada pemakaian SWE 3 ton									
No.	Bagian pembiayaan	Konsumsi	Satuan	Variabel pelengkap				Harga per satuan	Total biaya
				I	Satuan	II	Satuan		
		a	b	c	d	e	$a*b*c*d*e$		



Kondisi berlayar Surabaya - Banjarmasin :								
1 Bahan bakar main engine (HFO)								
at sea	1.117	day	4.10	KL/day	1,000	liter	1450	6,638,583
at port I - Surabaya	1.733	day	0.40	KL/day	1,000	liter	1450	1,005,325
at port II - Banjarmasin	3.467	day	0.40	KL/day	1,000	liter	1450	2,010,650
2 Bahan bakar aux. Engine								
at sea	1.117	day	1.20	KL/day	1,000	liter	1450	1,943,000
at port I	1.733	day	0.60	KL/day	1,000	liter	1450	1,507,987
at port II	3.467	day	0.60	KL/day	1,000	liter	1450	3,015,975
3 Minyak pelumas (LO)								
	6.317	day	0.04	KL/day	1,000	liter	12500	3,395,185
Jumlah =								19,516,706
Kondisi berlayar Banjarmasin - Balikpapan								
1 Bahan bakar main engine (HFO)								
at sea	1.388	day	4.10	KL/day	1,000	liter	1450	8,248,688
at port I - Banjarmasin	0.000	day	0.40	KL/day	1,000	liter	1450	0
at port II - Balikpapan	3.467	day	0.40	KL/day	1,000	liter	1450	2,010,650
2 Bahan bakar aux. Engine								
at sea	1.388	day	4.10	KL/day	1,000	liter	1450	8,248,688
at port I	0.000	day	0.40	KL/day	1,000	liter	1450	0
at port II	3.467	day	0.40	KL/day	1,000	liter	1450	2,010,650
3 Minyak pelumas (LO)								
	4.854	day	0.04	KL/day	1,000	liter	12500	2,609,099
Jumlah =								23,127,774
Kondisi di pel. Tanjung perak (PELINDO III) :								
1 Uang tambat dermaga	1.981	etmal	1,487	RT			0.166	489
2 Jasa labuh dermaga	41.600	jam	1,487	RT			0.183	11,320
3 Jasa penundaan	1.000	Kpl					104000	104,000
Jumlah =								115,809
Kondisi di pel. Banjarmasin (PELINDO III) :								
1 Uang tambat dermaga	1.981	etmal	1,487	RT			0.166	489
2 Jasa labuh dermaga	83.199	jam	1,487	RT			0.183	22,640
3 Jasa penundaan	1.000	Kpl					104000	104,000
4 Jasa pemanduan	1.000	Kpl					35000	35,000
Jumlah =								162,129
Kondisi di pel. Balikpapan (PELINDO IV) :								
1 Uang tambat dermaga	1.981	etmal	1,487	RT			0.166	489
2 Jasa labuh dermaga	83.199	jam	1,487	RT			0.183	22,640
3 Jasa penundaan	1.000	Kpl					104000	104,000
4 Jasa pemanduan	1.000	Kpl					34700	34,700
Jumlah =								161,829

Jumlah total biaya pelayaran kapal III pada pemakaian SWL 8 ton, dengan rute

Surabaya – Banjarmasin – Balikpapan adalah **Rp. 43.084.247 ,00.**



D. Pemakaian SWL 10 ton

Data kapal :

- Nama kapal : M.V Marina
- Rute acuan : Surabaya – Banjarmasin – Balikpapan
- Jarak Pelayaran : 691 millaut
- Kecepatan dinas : 10 Knot
- GRT : 1487 RT
- DWT : 1936 Ton
- Volume acuan : 1789 m³
: 1106,5 ton
- SWL : 10 Ton
- Berat derrick : 31 Ton
- Power auxiliary engine : 185 HP
- Kec. Bongkar/muat : 6 cycle/jam
- Daya angkat/cycle : 4,8 Ton
- Waktu bongkar/muat : 38,42 jam
- Dalam satuan shift : 5,49 shift (1 shift = 7 jam kerja)
: 6 shift
- Dalam satuan etmal : 1,83 etmal (1 etmal = 3 shift)
: 2 etmal
- Konsumsi bahan bakar mesin utama :
 - At sea : 4,1 KL/day
 - At port : 0,4 KL/day



- Konsumsi bahan bakar mesin bantu :

At sea : 1,2 KL/day

At port : 0,6 KL/day

- Konsumsi Oli :

At sea : 0,043 KL/day

At port : 0,043 KL/day

- Konsumsi water : 3 KL/day

Perhitungan biaya pelayaran untuk trip I Surabaya – Banjarmasin (at sea):

- Jarak pelayaran : 268 millaut
- Kecepatan kapal : 10 knot
- Waktu tempuh (at sea) : 1,116 hari = 26,8 jam
- Di Surabaya dilakukan kegiatan pemuatan.
- Di Banjarmasin dilakukan kegiatan bongkar dan muat barang dengan asumsi bongkar 100 % dan muat 100 %.

Perhitungan biaya pelayaran untuk trip II Banjarmasin – Balikpapan (at sea):

- Jarak pelayaran : 333 millaut
- Kecepatan kapal : 10 knot
- Waktu tempuh (at sea) : 1,38 hari = 33,3 jam
- Di Balikpapan dilakukan kegiatan bongkar dan muat barang dengan asumsi bongkar 100 % dan muat 100 %.

Dalam tabel perhitungan didapat kan biaya pelayaran kapal total adalah:

Tabel 4.14. perhitungan biaya pelayaran pada pemakaian SWL 10 ton

No.	Bagian pembiayaan	Konsumsi	Satuan	Variabel pelengkap				Harga per satuan	Total biaya
				I	Satuan	II	Satuan		
				a	b	c	d		
									$a \cdot b \cdot c \cdot d \cdot e$



Kondisi berlayar Surabaya - Banjarmasin :							
1 Bahan bakar main engine (HFO)							
at sea	1.117	day	4.10	KL/day	1,000	liter	6,638,583
at port I - Surabaya	1.601	day	0.40	KL/day	1,000	liter	928,529
at port II - Banjarmasin	3.202	day	0.40	KL/day	1,000	liter	1,857,059
2 Bahan bakar aux. Engine							
at sea	1.117	day	1.20	KL/day	1,000	liter	1,943,000
at port I	1.601	day	0.60	KL/day	1,000	liter	1,392,794
at port II	3.202	day	0.60	KL/day	1,000	liter	2,785,588
3 Minyak pelumas (LO)	5.919	day	0.04	KL/day	1,000	liter	3,181,680
Jumlah =							18,727,233
Kondisi berlayar Banjarmasin - Balikpapan							
1 Bahan bakar main engine (HFO)							
at sea	1.388	day	4.10	KL/day	1,000	liter	8,248,688
at port I - Banjarmasin	0.000	day	0.40	KL/day	1,000	liter	0
at port II - Balikpapan	3.202	day	0.40	KL/day	1,000	liter	1,857,059
2 Bahan bakar aux. Engine							
at sea	1.388	day	4.10	KL/day	1,000	liter	8,248,688
at port I	0.000	day	0.40	KL/day	1,000	liter	0
at port II	3.202	day	0.40	KL/day	1,000	liter	1,857,059
3 Minyak pelumas (LO)	4.589	day	0.04	KL/day	1,000	liter	2,466,762
Jumlah =							22,678,255
Kondisi di pel. Tanjung perak (PELINDO III) :							
1 Uang tambat dermaga	1.830	etmal	1,487	RT		0.166	452
2 Jasa labuh dermaga	38.422	jam	1,487	RT		0.183	10,455
3 Jasa penundaan	1	Kpl				104000	104,000
Jumlah =							114,907
Kondisi di pel. Banjarmasin (PELINDO III) :							
1 Uang tambat dermaga	1.830	etmal	1,487	RT		0.166	452
2 Jasa labuh dermaga	76.844	jam	1,487	RT		0.183	20,911
3 Jasa penundaan	1	Kpl				104000	104,000
4 Jasa pemanduan	1	Kpl				35000	35,000
Jumlah =							160,362
Kondisi di pel. Balikpapan (PELINDO IV) :							
1 Uang tambat dermaga	1.830	etmal	1,487	RT		0.166	452
2 Jasa labuh dermaga	76.844	jam	1,487	RT		0.183	20,911
3 Jasa penundaan	1	Kpl				104000	104,000
4 Jasa pemanduan	1	Kpl				34700	34,700
Jumlah =							160,062

Jumlah total biaya pelayaran kapal III pada pemakaian SWL 10 ton, dengan rute

Surabaya – Banjarmasin – Balikpapan adalah **Rp. 41.840.819 ,00.**

E. Pemakaian SWL 12 ton

Data kapal :

- | | | |
|--------------------------------------|---|-------------------------------------|
| - Nama kapal | : | M.V Marina |
| - Rute acuan | : | Surabaya – Banjarmasin – Balikpapan |
| - Jarak Pelayaran | : | 691 millaut |
| - Kecepatan dinas | : | 10 Knot |
| - GRT | : | 1487 RT |
| - DWT | : | 1936 Ton |
| - Volume acuan | : | 1789 m ³ |
| | : | 1106,5 ton |
| - SWL | : | 12 Ton |
| - Berat derrick | : | 33 Ton |
| - Power auxiliary engine | : | 185 HP |
| - Kec. Bongkar/muat | : | 6 cycle/jam |
| - Daya angkat/cycle | : | 5,2 Ton |
| - Waktu bongkar/muat | : | 35,47 jam |
| Dalam satuan shift | : | 5,07 shift (1 shift = 7 jam kerja) |
| | : | 5 shift |
| Dalam satuan etmal | : | 1,687 etmal (1 etmal = 3 shift) |
| | : | 2 etmal |
| - Konsumsi bahan bakar mesin utama : | | |
| At sea | : | 4,1 KL/day |
| At port | : | 0,4 KL/day |



- Konsumsi bahan bakar mesin bantu :

At sea : 1,2 KL/day

At port : 0,6 KL/day

- Konsumsi Oli :

At sea : 0,043 KL/day

At port : 0,043 KL/day

- Konsumsi water : 3 KL/day

Perhitungan biaya pelayaran untuk trip I Surabaya – Banjarmasin (at sea):

- Jarak pelayaran : 268 millaut
- Kecepatan kapal : 10 knot
- Waktu tempuh (at sea) : 1,116 hari = 26,8 jam
- Di Surabaya dilakukan kegiatan pemuatan.
- Di Banjarmasin dilakukan kegiatan bongkar dan muat barang dengan asumsi bongkar 100 % dan muat 100 %.

Perhitungan biaya pelayaran untuk trip II Banjarmasin – Balikpapan (at sea):

- Jarak pelayaran : 333 millaut
- Kecepatan kapal : 10 knot
- Waktu tempuh (at sea) : 1,38 hari = 33,3 jam
- Di Balikpapan dilakukan kegiatan bongkar dan muat barang dengan asumsi bongkar 100 % dan muat 100 %.

Dalam tabel perhitungan didapat kan biaya pelayaran kapal total adalah:

Tabel 4.15. perhitungan biaya pelayaran pada pemakaian SWL 12 ton

No.	Bagian pembiayaan	Konsumsi	Satuan	Variabel pelengkap			Harga per satuan	Total biaya
				I	Satuan	II	Satuan	
				a	b	c	e	a*b*c*d*e



Kondisi berlayar Surabaya - Banjarmasin :								
1	Bahan bakar main engine (HFO)							
	at sea	1.117	day	4.1	KL/day	1,000	liter	1450
	at port I - Surabaya	1.478	day	0.4	KL/day	1,000	liter	1450
	at port II - Banjarmasin	2.956	day	0.4	KL/day	1,000	liter	1450
2	Bahan bakar aux. Engine							
	at sea	1.117	day	1.2	KL/day	1,000	liter	1450
	at port I	1.478	day	0.6	KL/day	1,000	liter	1450
	at port II	2.956	day	0.6	KL/day	1,000	liter	1450
3	Minyak pelumas (LO)	5.550	day	0.043	KL/day	1,000	liter	12500
Jumlah =								17,992,968
Kondisi berlayar Banjarmasin - Balikpapan								
1	Bahan bakar main engine (HFO)							
	at sea	1.388	day	4.1	KL/day	1,000	liter	1450
	at port I - Banjarmasin	0.000	day	0.4	KL/day	1,000	liter	1450
	at port II - Balikpapan	2.956	day	0.4	KL/day	1,000	liter	1450
2	Bahan bakar aux. Engine							
	at sea	1.388	day	4.1	KL/day	1,000	liter	1450
	at port I	0.000	day	0.4	KL/day	1,000	liter	1450
	at port II	2.956	day	0.4	KL/day	1,000	liter	1450
3	Minyak pelumas (LO)	4.343	day	0.043	KL/day	1,000	liter	12500
Jumlah =								22,260,170
Kondisi di pel. Tanjung perak (PELINDO III) :								
1	Uang tambat dermaga	1.689	etmal	1,487	RT			0.166
2	Jasa labuh dermaga	35.466	jam	1,487	RT			0.183
3	Jasa penundaan	1	Kpl					104000
Jumlah =								114,068
Kondisi di pel. Banjarmasin (PELINDO III) :								
1	Uang tambat dermaga	1.689	etmal	1,487	RT			0.166
2	Jasa labuh dermaga	70.933	jam	1,487	RT			0.183
3	Jasa penundaan	1	Kpl					104000
4	Jasa pemanduan	1	Kpl					35000
Jumlah =								158,719
Kondisi di pel. Balikpapan (PELINDO IV) :								
1	Uang tambat dermaga	1.689	etmal	1,487	RT			0.166
2	Jasa labuh dermaga	70.933	jam	1,487	RT			0.183
3	Jasa penundaan	1	Kpl					104000
4	Jasa pemanduan	1	Kpl					34700
Jumlah =								158,419

Jumlah total biaya pelayaran kapal III pada pemakaian SWL 12 ton, dengan rute

Surabaya – Banjarmasin – Balikpapan adalah **Rp. 40.684.344 ,00.**



4.1.4. Perhitungan kapal IV

4.1.4.1. Penentuan kapasitas derek

Ukuran karung untuk berat 100 kg (pxlxt) = $97 \times 60 \times 28$ [cm]

Luas permukaan karung = $0,97 \times 0,6 = 0,582 \text{ m}^2$

Data kapal pertama yang akan ditentukan perubahan kapasitas dereknya adalah sebagai berikut:

▪ Nama kapal	:	M.V MAHARANI
▪ LOA	:	73,58 m
▪ LPP	:	66,40 m
▪ B moulded	:	11,50 m
▪ T	:	4,55 m
▪ H	:	6,87 m
▪ H-tween deck	:	3,74 m
▪ DWT	:	1.842 ton
	:	2.980 m^3 (bales)
▪ Cargo Handling	:	1 x 3 ton
	:	2 x 12 ton
▪ Hatch cover	:	12 x 6 x 1,5 m^3
	:	12 x 6 x 1,5 m^3

Apabila pada kapal ini kapasitas cargo handling-nya diperbesar hingga mencapai 12 ton, maka dilihat dari ukuran cargo hatch cover masih memungkinkan karena ukuran koli pada pemakaian SWL 12 ton adalah $\pm 2 \text{ m} \times 4 \text{ m}$.



Dilihat dari beban maksimum tiap – tiap deck yang diijinkan yang terdapat pada data kapasitas kapal ini adalah:

- Hatch cover = $1,15 \text{ ton/m}^2$
- Main deck = $0,69 \text{ ton/m}^2$
- Tween deck = $2,20 \text{ ton/m}^2$
- Tank top = $2,85 \text{ ton/m}^2$

Jumlah tumpukan diatas tween deck = tinggi geladak antara/tinggi karung

$$= 3,13 : 0,28$$

$$= 11,18 \text{ tumpukan}$$

$$= 11 \text{ tumpukan}$$

Jadi untuk setiap $0,582 \text{ m}^2$ = 1,18 ton

Maka, untuk tiap 1 m^2 = 1,92 ton

Sehingga besarnya tekanan per satuan luas (P1) adalah = $1,92 \text{ ton/m}^2$

Sesuai dengan aturan Biro Klasifikasi Indonesia Vol II, Bab 4.3.1, untuk daerah 0,1L dari garis tegak buritan sampai 0,2L dari garis tegak haluan, beban geladak muatan dihitung dari:

$$P = 0,72 (h) \text{ [ton/m}^2\text{]}$$

$$P = 0,72 \times 3,13$$

$$P = 2,25 \text{ ton/m}^2$$

Dari sini bisa diketahui bahwa dengan merubah kapasitas derek menjadi 12 ton masih memenuhi standar Klasifikasi, karena tekanan $P1 < P$.



4.1.4.2. Perhitungan biaya pelayaran kapal

Dalam menentukan biaya pelayaran kapal dibutuhkan beberapa faktor terkait seperti yang telah diuraikan pada Bab. III, antara lain:

- Harga bahan bakar dan pelumas mesin kapal (data dari hasil survey dilapangan) .
- Ketentuan tarif jasa pelabuhan yang disinggahi (data dari PELINDO).
- Ketentuan tarif jasa pemanduan dan penundaan di pelabuhan yang disinggahi (data dari PELINDO)

A. Pemakaian SWL 3 ton

Data kapal :

- | | | |
|--------------------------|---|-------------------------------------|
| - Nama kapal | : | M.V Maharani |
| - Rute acuan | : | Surabaya – Banjarmasin – Balikpapan |
| - Jarak Pelayaran | : | 691 millaut |
| - Kecepatan dinas | : | 9,5 Knot |
| - GRT | : | 1330 RT |
| - DWT | : | 1842 Ton |
| - Volume acuan | : | 1320,9 m ³ |
| | : | 814,4 ton |
| - SWL | : | 3 Ton |
| - Berat derrick | : | 12 Ton |
| - Power auxiliary engine | : | 119 HP |
| - Kec. Bongkar/muat | : | 11 cycle/jam |
| - Daya angkat/cycle | : | 1,4 Ton |



- Waktu bongkar/muat : 57,72 jam
- Dalam satuan shift : 8,25 shift (1 shift = 7 jam kerja)
- : 8 shift
- Dalam satuan etmal : 2,75 etmal (1 etmal = 3 shift)
- : 3 etmal
- Konsumsi bahan bakar mesin utama :
 - At sea : 3,9 KL/day
 - At port : 0,4 KL/day
- Konsumsi bahan bakar mesin bantu :
 - At sea : 1,1 KL/day
 - At port : 0,5 KL/day
- Konsumsi Oli :
 - At sea : 0,04 KL/day
 - At port : 0,04 KL/day
- Konsumsi water : 6 KL/day

Perhitungan biaya pelayaran untuk trip I Surabaya – Banjarmasin (at sea):

- Jarak pelayaran : 268 millaut
- Kecepatan kapal : 10 knot
- Waktu tempuh (at sea) : 1,18 hari = 28,2 jam
- Di Surabaya dilakukan kegiatan pemuatan.
- Di Banjarmasin dilakukan kegiatan bongkar dan muat barang dengan asumsi bongkar 100 % dan muat 100 %.

Perhitungan biaya pelayaran untuk trip II Banjarmasin – Balikpapan (at sea):



- Jarak pelayaran : 333 millaut
- Kecepatan kapal : 10 knot
- Waktu tempuh (at sea) : 1,46 hari = 35,05 jam
- Di Balikpapan dilakukan kegiatan bongkar dan muat barang dengan asumsi bongkar 100 % dan muat 100 %.

Dalam tabel perhitungan didapat kan biaya pelayaran kapal total adalah:

Tabel 4.16. perhitungan biaya pelayaran pada pemakaian SWL 3 ton

No.	Bagian pembiayaan	Konsumsi	Satuan	Variabel pelengkap				Harga per satuan	Total biaya
				I	Satuan	II	Satuan		
				a	b	c	e		
Kondisi berlayar Surabaya - Banjarmasin :									
1	Bahan bakar main engine (HFO)								
	at sea	1.175	day	3.90	KL/day	1,000	liter	1450	6,647,105
	at port I - Surabaya	2.405	day	0.40	KL/day	1,000	liter	1450	1,394,852
	at port II - Banjarmasin	4.810	day	0.40	KL/day	1,000	liter	1450	2,789,705
2	Bahan bakar aux. Engine								
	at sea	1.175	day	1.10	KL/day	1,000	liter	1450	1,874,825
	at port I	2.405	day	0.50	KL/day	1,000	liter	1450	1,743,566
	at port II	4.810	day	0.50	KL/day	1,000	liter	1450	3,487,131
3	Minyak pelumas (LO)	8.390	day	0.04	KL/day	1,000	liter	12500	4,195,096
Jumlah =								22,132,280	
Kondisi berlayar Banjarmasin - Balikpapan :									
1	Bahan bakar main engine (HFO)								
	at sea	1.461	day	3.90	KL/day	1,000	liter	1450	8,259,276
	at port I - Banjarmasin	0.000	day	0.40	KL/day	1,000	liter	1450	0
	at port II - Balikpapan	4.810	day	0.40	KL/day	1,000	liter	1450	2,789,705
2	Bahan bakar aux. Engine								
	at sea	1.461	day	3.90	KL/day	1,000	liter	1450	8,259,276
	at port I	0.000	day	0.40	KL/day	1,000	liter	1450	0
	at port II	4.810	day	0.40	KL/day	1,000	liter	1450	2,789,705
3	Minyak pelumas (LO)	6.270	day	0.04	KL/day	1,000	liter	12500	3,135,181
Jumlah =								25,233,144	
Kondisi di pel. Tanjung perak (PELINDO III) :									
1	Uang tambat dermaga	2.748	etmal	1,330	RT			0.166	607
2	Jasa labuh dermaga	57.718	jam	1,330	RT			0.183	14,048
3	Jasa penundaan	1.000	Kpl					104000	104,000
Jumlah =								118,655	
Kondisi di pel. Banjarmasin (PELINDO III) :									
1	Uang tambat dermaga	2.748	etmal	1,330	RT			0.166	607



2	Jasa labuh dermaga	115.436	jam	1,330	RT			0.183	28,096
3	Jasa penundaan	1.000	Kpl					104000	104,000
4	Jasa pemanduan	1.000	Kpl					35000	35,000
								Jumlah =	167,703
Kondisi di pel. Balikpapan (PELINDO IV) :									
1	Uang tambat dermaga	2.748	etmal	1,330	RT			0.166	607
2	Jasa labuh dermaga	115.436	jam	1,330	RT			0.183	28,096
3	Jasa penundaan	1.000	Kpl					104000	104,000
4	Jasa pemanduan	1.000	Kpl					34700	34,700
								Jumlah =	167,403

Jumlah total biaya pelayaran kapal IV pada pemakaian SWL 3 ton, dengan rute Surabaya – Banjarmasin – Balikpapan adalah **Rp. 47.819.184 ,00.**

B. Pemakaian SWL 5 ton

Data kapal :

- Nama kapal : M.V Maharani
- Rute acuan : Surabaya – Banjarmasin – Balikpapan
- Jarak Pelayaran : 691 millaut
- Kecepatan dinas : 9,5 Knot
- GRT : 1330 RT
- DWT : 1842 Ton
- Volume acuan : 1320,9 m³
- : 814,4 ton
- SWL : 5 Ton
- Berat derrick : 16 Ton
- Power auxiliary engine : 119 HP
- Kec. Bongkar/muat : 8 cycle/jam



- Daya angkat/cycle : 2,4 Ton
- Waktu bongkar/muat : 42,524 jam
- Dalam satuan shift : 6,08 shift (1 shift = 7 jam kerja)
- : 6 shift
- Dalam satuan etmal : 2,025 etmal (1 etmal = 3 shift)
- : 2 etmal
- Konsumsi bahan bakar mesin utama :
 - At sea : 3,9 KL/day
 - At port : 0,4 KL/day
- Konsumsi bahan bakar mesin bantu :
 - At sea : 1,1 KL/day
 - At port : 0,5 KL/day
- Konsumsi Oli :
 - At sea : 0,04 KL/day
 - At port : 0,04 KL/day
- Konsumsi water : 6 KL/day

Perhitungan biaya pelayaran untuk trip I Surabaya – Banjarmasin (at sea):

- Jarak pelayaran : 268 millaut
- Kecepatan kapal : 10 knot
- Waktu tempuh (at sea) : 1,18 hari = 28,2 jam
- Di Surabaya dilakukan kegiatan pemuatan.
- Di Banjarmasin dilakukan kegiatan bongkar dan muat barang dengan asumsi bongkar 100 % dan muat 100 %.



Perhitungan biaya pelayaran untuk trip II Banjarmasin – Balikpapan (at sea):

- Jarak pelayaran : 333 millaut
- Kecepatan kapal : 10 knot
- Waktu tempuh (at sea) : 1,46 hari = 35,05 jam
- Di Balikpapan dilakukan kegiatan bongkar dan muat barang dengan asumsi bongkar 100 % dan muat 100 %.

Dalam tabel perhitungan didapat kan biaya pelayaran kapal total adalah:

Tabel 4.17. perhitungan biaya pelayaran pada pemakaian SWL 5 ton

No.	Bagian pembiayaan	Konsumsi	Satuan	Variabel pelengkap				Harga per satuan	Total biaya
				I	Satuan	II	Satuan		
		a		b		c		e	a*b*c*d*e
Kondisi berlayar Surabaya - Banjarmasin :									
1	Bahan bakar main engine (HFO)								
	at sea	1.175	day	3.90	KL/day	1,000	liter	1450	6,647,105
	at port I - Surabaya	1.772	day	0.40	KL/day	1,000	liter	1450	1,027,674
	at port II - Banjarmasin	3.544	day	0.40	KL/day	1,000	liter	1450	2,055,349
2	Bahan bakar aux. Engine								
	at sea	1.175	day	1.10	KL/day	1,000	liter	1450	1,874,825
	at port I	1.772	day	0.50	KL/day	1,000	liter	1450	1,284,593
	at port II	3.544	day	0.50	KL/day	1,000	liter	1450	2,569,186
3	Minyak pelumas (LO)	6.491	day	0.04	KL/day	1,000	liter	12500	3,245,498
Jumlah =									18,704,230
Kondisi berlayar Banjarmasin - Balikpapan :									
1	Bahan bakar main engine (HFO)								
	at sea	1.461	day	3.90	KL/day	1,000	liter	1450	8,259,276
	at port I - Banjarmasin	0.000	day	0.40	KL/day	1,000	liter	1450	0
	at port II - Balikpapan	3.544	day	0.40	KL/day	1,000	liter	1450	2,055,349
2	Bahan bakar aux. Engine								
	at sea	1.461	day	3.90	KL/day	1,000	liter	1450	8,259,276
	at port I	0.000	day	0.40	KL/day	1,000	liter	1450	0
	at port II	3.544	day	0.40	KL/day	1,000	liter	1450	2,055,349
3	Minyak pelumas (LO)	5.004	day	0.04	KL/day	1,000	liter	12500	2,502,116
Jumlah =									23,131,366
Kondisi di pel. Tanjung perak (PELINDO III) :									
1	Uang tambat dermaga	2.025	etmal	1,330	RT			0.166	447
2	Jasa labuh dermaga	42.524	jam	1,330	RT			0.183	10,350
3	Jasa penundaan	1	Kpl					104000	104,000
Jumlah =									114,797
Kondisi di pel. Banjarmasin (PELINDO III) :									



1	Uang tambat dermaga	2.025	etmal	1,330	RT			0.166	447
2	Jasa labuh dermaga	85.049	jam	1,330	RT			0.183	20,700
3	Jasa penundaan	1	Kpl					104000	104,000
4	Jasa pemanduan	1	Kpl					35000	35,000
Jumlah =									160,147
Kondisi di pel. Balikpapan (PELINDO IV) :									
1	Uang tambat dermaga	2.025	etmal	1,330	RT			0.166	447
2	Jasa labuh dermaga	85.049	jam	1,330	RT			0.183	20,700
3	Jasa penundaan	1	Kpl					104000	104,000
4	Jasa pemanduan	1	Kpl					34700	34,700
Jumlah =									159,847

Jumlah total biaya pelayaran = **42270**
387.08

Jumlah total biaya pelayaran kapal IV pada pemakaian SWL 5 ton, dengan rute Surabaya – Banjarmasin – Balikpapan adalah **Rp. 42.270.387 ,00.**

C. Pemakaian SWL 8 ton

Data kapal :

- Nama kapal : M.V Maharani
- Rute acuan : Surabaya – Banjarmasin – Balikpapan
- Jarak Pelayaran : 691 millaut
- Kecepatan dinas : 9,5 Knot
- GRT : 1330 RT
- DWT : 1842 Ton
- Volume acuan : 1320,9 m³
- : 814,4 ton
- SWL : 8 Ton
- Berat derrick : 26 Ton
- Power auxiliary engine : 119 HP



- Kec. Bongkar/muat : 7 cycle/jam
- Daya angkat/cycle : 3,8 Ton
- Waktu bongkar/muat : 30,69 jam
- Dalam satuan shift : 4,38 shift (1 shift = 7 jam kerja)
- : 4 shift
- Dalam satuan etmal : 1,46 etmal (1 etmal = 3 shift)
- : 1 etmal
- Konsumsi bahan bakar mesin utama :
 - At sea : 3,9 KL/day
 - At port : 0,4 KL/day
- Konsumsi bahan bakar mesin bantu :
 - At sea : 1,1 KL/day
 - At port : 0,5 KL/day
- Konsumsi Oli :
 - At sea : 0,04 KL/day
 - At port : 0,04 KL/day
- Konsumsi water : 6 KL/day

Perhitungan biaya pelayaran untuk trip I Surabaya – Banjarmasin (at sea):

- Jarak pelayaran : 268 millaut
- Kecepatan kapal : 10 knot
- Waktu tempuh (at sea) : 1,18 hari = 28,2 jam
- Di Surabaya dilakukan kegiatan pemuatan.



- Di Banjarmasin dilakukan kegiatan bongkar dan muat barang dengan asumsi bongkar 100 % dan muat 100 %.

Perhitungan biaya pelayaran untuk trip II Banjarmasin – Balikpapan (at sea):

- Jarak pelayaran : 333 millaut
- Kecepatan kapal : 10 knot
- Waktu tempuh (at sea) : 1,46 hari = 35,05 jam
- Di Balikpapan dilakukan kegiatan bongkar dan muat barang dengan asumsi bongkar 100 % dan muat 100 %.

Dalam tabel perhitungan didapat kan biaya pelayaran kapal total adalah:

Tabel 4.18. perhitungan biaya pelayaran pada pemakaian SWL 8 ton

No.	Bagian pembiayaan	Konsumsi	Satuan	Variabel pelengkap			Harga per satuan	Total biaya
				I	Satuan	II	Satuan	
		a	b			c	e	a*b*c*d*e
Kondisi berlayar Surabaya - Banjarmasin :								
1	Bahan bakar main engine (HFO)							
	at sea	1.175	day	3.90	KL/day	1,000	liter	6,647,105
	at port I - Surabaya	1.279	day	0.40	KL/day	1,000	liter	741,780
	at port II - Banjarmasin	2.558	day	0.40	KL/day	1,000	liter	1,483,560
2	Bahan bakar aux. Engine							
	at sea	1.175	day	1.10	KL/day	1,000	liter	1,874,825
	at port I	1.279	day	0.50	KL/day	1,000	liter	927,225
	at port II	2.558	day	0.50	KL/day	1,000	liter	1,854,450
3	Minyak pelumas (LO)	5.012	day	0.04	KL/day	1,000	liter	2,506,116
Jumlah =								16,035,061
Kondisi berlayar Banjarmasin - Balikpapan :								
1	Bahan bakar main engine (HFO)							
	at sea	1.461	day	3.90	KL/day	1,000	liter	8,259,276
	at port I - Banjarmasin	0.000	day	0.40	KL/day	1,000	liter	0
	at port II - Balikpapan	2.558	day	0.40	KL/day	1,000	liter	1,483,560
2	Bahan bakar aux. Engine							
	at sea	1.461	day	3.90	KL/day	1,000	liter	8,259,276
	at port I	0.000	day	0.40	KL/day	1,000	liter	0
	at port II	2.558	day	0.40	KL/day	1,000	liter	1,483,560
3	Minyak pelumas (LO)	4.018	day	0.04	KL/day	1,000	liter	2,009,194
Jumlah =								21,494,867
Kondisi di pel. Tanjung perak (PELINDO III) :								
1	Uang tambat dermaga	1.462	etmal	1,330	RT		0.166	323
2	Jasa labuh dermaga	30.694	jam	1,330	RT		0.183	7,471



- Power auxiliary engine : 119 HP
- Kec. Bongkar/muat : 6 cycle/jam
- Daya angkat/cycle : 4,8 Ton
- Waktu bongkar/muat : 28,35 jam
- Dalam satuan shift : 4,05 shift (1 shift = 7 jam kerja)
- : 4 shift
- Dalam satuan etmal : 1,35 etmal (1 etmal = 3 shift)
- : 1 etmal
- Konsumsi bahan bakar mesin utama :
 - At sea : 3,9 KL/day
 - At port : 0,4 KL/day
- Konsumsi bahan bakar mesin bantu :
 - At sea : 1,1 KL/day
 - At port : 0,5 KL/day
- Konsumsi Oli :
 - At sea : 0,04 KL/day
 - At port : 0,04 KL/day
- Konsumsi water : 6 KL/day

Perhitungan biaya pelayaran untuk trip I Surabaya – Banjarmasin (at sea):

- Jarak pelayaran : 268 millaut
- Kecepatan kapal : 10 knot
- Waktu tempuh (at sea) : 1,18 hari = 28,2 jam
- Di Surabaya dilakukan kegiatan pemuatan.



- Di Banjarmasin dilakukan kegiatan bongkar dan muat barang dengan asumsi bongkar 100 % dan muat 100 %.

Perhitungan biaya pelayaran untuk trip II Banjarmasin – Balikpapan (at sea):

- Jarak pelayaran : 333 millaut
- Kecepatan kapal : 10 knot
- Waktu tempuh (at sea) : 1,46 hari = 35,05 jam
- Di Balikpapan dilakukan kegiatan bongkar dan muat barang dengan asumsi bongkar 100 % dan muat 100 %.

Dalam tabel perhitungan didapat kan biaya pelayaran kapal total adalah:

Tabel 4.19. perhitungan biaya pelayaran pada pemakaian SWL 10 ton

No.	Bagian pembiayaan	Konsumsi	Satuan	Variabel pelengkap			Harga per satuan	Total biaya
				I	Satuan	II	Satuan	
		a		b		c	e	a*b*c*d*e
Kondisi berlayar Surabaya - Banjarmasin :								
1	Bahan bakar main engine (HFO)							
	at sea	1.175	day	3.90	KL/day	1,000	liter	6,647,105
	at port I - Surabaya	1.181	day	0.40	KL/day	1,000	liter	685,116
	at port II - Banjarmasin	2.362	day	0.40	KL/day	1,000	liter	1,370,233
2	Bahan bakar aux. Engine							
	at sea	1.175	day	1.10	KL/day	1,000	liter	1,874,825
	at port I	1.181	day	0.50	KL/day	1,000	liter	856,395
	at port II	2.362	day	0.50	KL/day	1,000	liter	1,712,791
3	Minyak pelumas (LO)	4.719	day	0.04	KL/day	1,000	liter	2,359,572
Jumlah =								15,506,036
Kondisi berlayar Banjarmasin - Balikpapan								
1	Bahan bakar main engine (HFO)							
	at sea	1.461	day	3.90	KL/day	1,000	liter	8,259,276
	at port I - Banjarmasin	0.000	day	0.40	KL/day	1,000	liter	0
	at port II - Balikpapan	2.362	day	0.40	KL/day	1,000	liter	1,370,233
2	Bahan bakar aux. Engine							
	at sea	1.461	day	3.90	KL/day	1,000	liter	8,259,276
	at port I	0.000	day	0.40	KL/day	1,000	liter	0
	at port II	2.362	day	0.40	KL/day	1,000	liter	1,370,233
3	Minyak pelumas (LO)	3.823	day	0.04	KL/day	1,000	liter	1,911,498
Jumlah =								21,170,516
Kondisi di pel. Tanjung perak (PELINDO III) :								
1	Uang tambat dermaga	1.350	etmal	1,330	RT		0.166	298

2	Jasa labuh dermaga	28.350	jam	1,330	RT			0.183	6,900
3	Jasa penundaan	1	Kpl					104000	104,000
								Jumlah =	111,198
Kondisi di pel. Banjarmasin (PELINDO III) :									
1	Uang tambat dermaga	1.350	etmal	1,330	RT			0.186	298
2	Jasa labuh dermaga	56.699	jam	1,330	RT			0.183	13,800
3	Jasa penundaan	1	Kpl					104000	104,000
4	Jasa pemanduan	1	Kpl					35000	35,000
								Jumlah =	153,098
Kondisi di pel. Balikpapan (PELINDO IV) :									
1	Uang tambat dermaga	1.350	etmal	1,330	RT			0.166	298
2	Jasa labuh dermaga	56.699	jam	1,330	RT			0.183	13,800
3	Jasa penundaan	1	Kpl					104000	104,000
4	Jasa pemanduan	1	Kpl					34700	34,700
								Jumlah =	152,798

Jumlah total biaya pelayaran kapal IV pada pemakaian SWL 10 ton, dengan rute Surabaya – Banjarmasin – Balikpapan adalah **Rp. 37.093.646 ,00.**

E. Pemakaian SWL 12 ton

Data kapal :

- | | | |
|-------------------|---|-------------------------------------|
| - Nama kapal | : | M.V Maharani |
| - Rute acuan | : | Surabaya – Banjarmasin – Balikpapan |
| - Jarak Pelayaran | : | 691 millaut |
| - Kecepatan dinas | : | 9,5 Knot |
| - GRT | : | 1330 RT |
| - DWT | : | 1842 Ton |
| - Volume acuan | : | 1320,9 m ³ |
| | : | 814,4 ton |
| - SWL | : | 12 Ton |



- Berat derrick : 33 Ton
- Power auxiliary engine : 119 HP
- Kec. Bongkar/muat : 6 cycle/jam
- Daya angkat/cycle : 5,2 Ton
- Waktu bongkar/muat : 26,17 jam
- Dalam satuan shift : 3,74 shift (1 shift = 7 jam kerja)
- : 4 shift
- Dalam satuan etmal : 1,24 etmal (1 etmal = 3 shift)
- : 1 etmal
- Konsumsi bahan bakar mesin utama :
 - At sea : 3,9 KL/day
 - At port : 0,4 KL/day
- Konsumsi bahan bakar mesin bantu :
 - At sea : 1,1 KL/day
 - At port : 0,5 KL/day
- Konsumsi Oli :
 - At sea : 0,04 KL/day
 - At port : 0,04 KL/day
- Konsumsi water : 6 KL/day

Perhitungan biaya pelayaran untuk trip I Surabaya – Banjarmasin (at sea):

- Jarak pelayaran : 268 millaut
- Kecepatan kapal : 10 knot
- Waktu tempuh (at sea) : 1,18 hari = 28,2 jam

- Di Surabaya dilakukan kegiatan pemuatan.
- Di Banjarmasin dilakukan kegiatan bongkar dan muat barang dengan asumsi bongkar 100 % dan muat 100 %.

Perhitungan biaya pelayaran untuk trip II Banjarmasin – Balikpapan (at sea):

- Jarak pelayaran : 333 millaut
- Kecepatan kapal : 10 knot
- Waktu tempuh (at sea) : 1,46 hari = 35,05 jam
- Di Balikpapan dilakukan kegiatan bongkar dan muat barang dengan asumsi bongkar 100 % dan muat 100 %.

Dalam tabel perhitungan didapat kan biaya pelayaran kapal total adalah:

Tabel 4.20. perhitungan biaya pelayaran pada pemakaian SWL 12 ton

No.	Bagian pembiayaan	Konsumsi	Satuan	Variabel pelengkap				Harga per satuan	Total biaya
				I	Satuan	II	Satuan		
				a	b	c	e		
Kondisi berlayar Surabaya - Banjarmasin :									
1	Bahan bakar main engine (HFO)								
	at sea	1.175	day	3.9	KL/day	1,000	liter	1450	6,647,105
	at port I - Surabaya	1.090	day	0.4	KL/day	1,000	liter	1450	632,415
	at port II - Banjarmasin	2.181	day	0.4	KL/day	1,000	liter	1450	1,264,830
2	Bahan bakar aux. Engine								
	at sea	1.175	day	1.1	KL/day	1,000	liter	1450	1,874,825
	at port I	1.090	day	0.5	KL/day	1,000	liter	1450	790,519
	at port II	2.181	day	0.5	KL/day	1,000	liter	1450	1,581,038
3	Minyak pelumas (LO)	4.447	day	0.04	KL/day	1,000	liter	12500	2,223,275
Jumlah =									15,014,007
Kondisi berlayar Banjarmasin - Balikpapan :									
1	Bahan bakar main engine (HFO)								
	at sea	1.461	day	3.9	KL/day	1,000	liter	1450	8,259,276
	at port I - Banjarmasin	0.000	day	0.4	KL/day	1,000	liter	1450	0
	at port II - Balikpapan	2.181	day	0.4	KL/day	1,000	liter	1450	1,264,830
2	Bahan bakar aux. Engine								
	at sea	1.461	day	3.9	KL/day	1,000	liter	1450	8,259,276
	at port I	0.000	day	0.4	KL/day	1,000	liter	1450	0
	at port II	2.181	day	0.4	KL/day	1,000	liter	1450	1,264,830
3	Minyak pelumas (LO)	3.641	day	0.04	KL/day	1,000	liter	12500	1,820,634
Jumlah =									20,868,847
Kondisi di pel. Tanjung perak (PELINDO III) :									



1	Uang tambat dermaga	1.246	etmal	1,330	RT			0.166	275
2	Jasa labuh dermaga	26.169	jam	1,330	RT			0.183	6,369
3	Jasa penundaan	1	Kpl					104000	104,000
Jumlah =									110,644
Kondisi di pel. Banjarmasin (PELINDO III) :									
1	Uang tambat dermaga	1.246	etmal	1,330	RT			0.166	275
2	Jasa labuh dermaga	52.338	jam	1,330	RT			0.183	12,738
3	Jasa penundaan	1	Kpl					104000	104,000
4	Jasa pemanduan	1	Kpl					35000	35,000
Jumlah =									152,014
Kondisi di pel. Balikpapan (PELINDO IV) :									
1	Uang tambat dermaga	1.246	etmal	1,330	RT			0.166	275
2	Jasa labuh dermaga	52.338	jam	1,330	RT			0.183	12,738
3	Jasa penundaan	1	Kpl					104000	104,000
4	Jasa pemanduan	1	Kpl					34700	34,700
Jumlah =									151,714

Jumlah total biaya pelayaran kapal IV pada pemakaian SWL 12 ton, dengan rute Surabaya – Banjarmasin – Balikpapan adalah **Rp. 36.297.224 ,00.**

4.1.5. Perhitungan kapal V

4.1.5.1. Penentuan kapasitas derek

Ukuran karung untuk berat 100 kg (pxlxt) = 97x 60 x 28 [cm]

Luas permukaan karung = 0,97 x 0,6 = 0,582 m²

Data kapal pertama yang akan ditentukan perubahan kapasitas dereknya adalah sebagai berikut:

- Nama kapal : M.V MAMIRI
- LOA : 75,7 m
- LPP : 71,78 m
- B moulded : 10,83 m
- T : 5,44 m



- H : 6,15 m
- H-tween deck : 2,95 m
- DWT : 1.953 ton
- : 1.698 m³ (bales)
- Cargo Handling : 3 x 2,5 ton
- : ton
- Hatch cover : 12,59 x 5,2 x 1,0 m³
- : 20,98 x 5,2 x 1,0 m³

Apabila pada kapal ini kapasitas cargo handling-nya diperbesar hingga mencapai 12 ton, maka dilihat dari ukuran cargo hatch cover masih memungkinkan karena ukuran koli pada pemakaian SWL 12 ton adalah $\pm 2 \text{ m} \times 4 \text{ m}$.

Dilihat dari beban maksimum tiap – tiap deck yang diijinkan yang terdapat pada data kapasitas kapal ini adalah:

- Hatch cover = 1,5 ton/m²
- Main deck = 2,5 ton/m²
- Tween deck = 2,5 ton/m²
- Tank top = 8,0 ton/m²

Jumlah tumpukan diatas tween deck = tinggi geladak antara/tinggi karung

$$= 3,2 : 0,28$$

$$= 11,43 \text{ tumpukan}$$

$$= 11 \text{ tumpukan}$$

$$\text{Jadi untuk setiap } 0,582 \text{ m}^2 = 1,143 \text{ ton}$$

$$\text{Maka, untuk tiap } 1 \text{ m}^2 = 1,96 \text{ ton}$$



Sehingga besarnya tekanan per satuan luas (P_1) adalah = $1,96 \text{ ton/m}^2$

Sesuai dengan aturan Biro Klasifikasi Indonesia Vol II, Bab 4.3.1, untuk daerah 0,1L dari garis tegak buritan sampai 0,2L dari garis tegak haluan, beban geladak muatan dihitung dari:

$$P = 0,72 (h) \text{ [ton/m}^2\text{]}$$

$$P = 0,72 \times 3,2$$

$$P = 2,3 \text{ ton/m}^2$$

Dari sini bisa diketahui bahwa dengan merubah kapasitas derek menjadi 12 ton masih memenuhi standar Klasifikasi, karena tekanan $P_1 < P$.

4.1.5.2 Perhitungan biaya pelayaran kapal

Dalam menentukan biaya pelayaran kapal dibutuhkan beberapa faktor terkait seperti yang telah diuraikan pada Bab. III, antara lain:

- Harga bahan bakar dan pelumas mesin kapal (data dari hasil survey dilapangan) .
- Ketentuan tarif jasa pelabuhan yang disinggahi (data dari PELINDO).
- Ketentuan tarif jasa pemanduan dan penundaan di pelabuhan yang disinggahi (data dari PELINDO)

A. Pemakaian SWL 3 ton

Data kapal :

- Nama kapal : M.V Mamiri
- Rute acuan : Surabaya – Banjarmasin – Balikpapan
- Jarak Pelayaran : 691 millaut
- Kecepatan dinas : 12 Knot

- | | | | | |
|---|------------------------------------|---|--------|-------------------------------|
| - | GRT | : | 1177 | RT |
| - | DWT | : | 1953 | Ton |
| - | Volume acuan | : | 1043,3 | m ³ |
| | | : | 958,8 | ton |
| - | SWL | : | 3 | Ton |
| - | Berat derrick | : | 12 | Ton |
| - | Power auxiliary engine | : | 119 | HP |
| - | Kec. Bongkar/muat | : | 11 | cycle/jam |
| - | Daya angkat/cycle | : | 1,4 | Ton |
| - | Waktu bongkar/muat | : | 62,26 | jam |
| | Dalam satuan shift | : | 8,89 | shift (1 shift = 7 jam kerja) |
| | | : | 9 | shift |
| | Dalam satuan etmal | : | 2,96 | etmal (1 etmal = 3 shift) |
| | | : | 3 | etmal |
| - | Konsumsi bahan bakar mesin utama : | | | |
| | At sea | : | 5,2 | KL/day |
| | At port | : | 0,72 | KL/day |
| - | Konsumsi bahan bakar mesin bantu : | | | |
| | At sea | : | 1,5 | KL/day |
| | At port | : | 0,6 | KL/day |
| - | Konsumsi Oli : | | | |
| | At sea | : | 0,05 | KL/day |
| | At port | : | 0,04 | KL/day |



- Konsumsi water : 5 KL/day

Perhitungan biaya pelayaran untuk trip I Surabaya – Banjarmasin (at sea):

- Jarak pelayaran : 268 millaut
- Kecepatan kapal : 12 knot
- Waktu tempuh (at sea) : 0,93 hari = 22,33 jam
- Di Surabaya dilakukan kegiatan pemuatan.
- Di Banjarmasin dilakukan kegiatan bongkar dan muat barang dengan asumsi bongkar 100 % dan muat 100 %.

Perhitungan biaya pelayaran untuk trip II Banjarmasin – Balikpapan (at sea):

- Jarak pelayaran : 333 millaut
- Kecepatan kapal : 12 knot
- Waktu tempuh (at sea) : 1,16 hari = 27,75 jam
- Di Balikpapan dilakukan kegiatan bongkar dan muat barang dengan asumsi bongkar 100 % dan muat 100 %.

Dalam tabel perhitungan didapat kan biaya pelayaran kapal total adalah:

Tabel 4.21. perhitungan biaya pelayaran pada pemakaian SWL 3 ton

No.	Bagian pembiayaan	Konsumsi	Satuan	Variabel pelengkap				Harga per satuan	Total biaya
				I	Satuan	II	Satuan		
				a	b	c	e		
Kondisi berlayar Surabaya - Banjarmasin :									
1	Bahan bakar main engine (HFO)								
	at sea	0.931	day	5.20	KL/day	1,000	liter	1450	7,016,389
	at port I - Surabaya	2.594	day	0.72	KL/day	1,000	liter	1450	2,708,451
	at port II - Banjarmasin	5.189	day	0.72	KL/day	1,000	liter	1450	5,416,903
2	Bahan bakar aux. Engine								
	at sea	0.931	day	1.50	KL/day	1,000	liter	1450	2,023,958
	at port I	2.594	day	0.60	KL/day	1,000	liter	1450	2,257,043
	at port II	5.189	day	0.60	KL/day	1,000	liter	1450	4,514,086
3	Minyak pelumas (LO)	8.713	day	0.04	KL/day	1,000	liter	12500	4,356,731
Jumlah =									28,293,561
Kondisi berlayar Banjarmasin - Balikpapan :									



1 Bahan bakar main engine (HFO)								
at sea	1.156	day	5.20	KL/day	1,000	liter	1450	8,718,125
at port I - Banjarmasin	0.000	day	0.72	KL/day	1,000	liter	1450	0
at port II - Balikpapan	5.189	day	0.72	KL/day	1,000	liter	1450	5,416,903
2 Bahan bakar aux. Engine								
at sea	1.156	day	5.20	KL/day	1,000	liter	1450	8,718,125
at port I	0.000	day	0.72	KL/day	1,000	liter	1450	0
at port II	5.189	day	0.72	KL/day	1,000	liter	1450	5,416,903
3 Minyak pelumas (LO)	6.345	day	0.04	KL/day	1,000	liter	12500	3,172,427
Jumlah =								31,442,483
Kondisi di pel. Tanjung perak (PELINDO III) :								
1 Uang tambat dermaga	2.965	etmal	1,177	RT			0.166	579
2 Jasa labuh dermaga	62.263	jam	1,177	RT			0.183	13,411
3 Jasa penundaan	1.000	Kpl					104000	104,000
Jumlah =								117,990
Kondisi di pel. Banjarmasin (PELINDO III) :								
1 Uang tambat dermaga	2.965	etmal	1,177	RT			0.166	579
2 Jasa labuh dermaga	124.527	jam	1,177	RT			0.183	26,822
3 Jasa penundaan	1.000	Kpl					104000	104,000
4 Jasa pemanduan	1.000	Kpl					35000	35,000
Jumlah =								166,401
Kondisi di pel. Balikpapan (PELINDO IV) :								
1 Uang tambat dermaga	2.965	etmal	1,177	RT			0.166	579
2 Jasa labuh dermaga	124.527	jam	1,177	RT			0.183	26,822
3 Jasa penundaan	1.000	Kpl					104000	104,000
4 Jasa pemanduan	1.000	Kpl					34700	34,700
Jumlah =								166,101

Jumlah total biaya pelayaran kapal V pada pemakaian SWL 3 ton, dengan rute Surabaya – Banjarmasin – Balikpapan adalah **Rp. 60.186.536 ,00.**

B. Pemakaian SWL 5 ton

Data kapal :

- Nama kapal : M.V Mamiri
- Rute acuan : Surabaya – Banjarmasin – Balikpapan
- Jarak Pelayaran : 691 millaut

- | | | | |
|--------------------------------------|---|--------|-------------------------------|
| - Kecepatan dinas | : | 12 | Knot |
| - GRT | : | 1177 | RT |
| - DWT | : | 1953 | Ton |
| - Volume acuan | : | 1043,3 | m ³ |
| | : | 958,8 | ton |
| - SWL | : | 5 | Ton |
| - Berat derrick | : | 16 | Ton |
| - Power auxiliary engine | : | 119 | HP |
| - Kec. Bongkar/muat | : | 8 | cycle/jam |
| - Daya angkat/cycle | : | 2,4 | Ton |
| - Waktu bongkar/muat | : | 49,94 | jam |
| Dalam satuan shift | : | 7,13 | shift (1 shift = 7 jam kerja) |
| | : | 7 | shift |
| Dalam satuan etmal | : | 2,37 | etmal (1 etmal = 3 shift) |
| | : | 2 | etmal |
| - Konsumsi bahan bakar mesin utama : | | | |
| At sea | : | 5,2 | KL/day |
| At port | : | 0,72 | KL/day |
| - Konsumsi bahan bakar mesin bantu : | | | |
| At sea | : | 1,5 | KL/day |
| At port | : | 0,6 | KL/day |
| - Konsumsi Oli : | | | |
| At sea | : | 0,05 | KL/day |



At port : 0,04 KL/day
- Konsumsi water : 5 KL/day

Perhitungan biaya pelayaran untuk trip I Surabaya – Banjarmasin (at sea):

- Jarak pelayaran : 268 millaut
- Kecepatan kapal : 12 knot
- Waktu tempuh (at sea) : 0,93 hari = 22,33 jam
- Di Surabaya dilakukan kegiatan pemuatan.
- Di Banjarmasin dilakukan kegiatan bongkar dan muat barang dengan asumsi bongkar 100 % dan muat 100 %.

Perhitungan biaya pelayaran untuk trip II Banjarmasin – Balikpapan (at sea):

- Jarak pelayaran : 333 millaut
- Kecepatan kapal : 12 knot
- Waktu tempuh (at sea) : 1,16 hari = 27,75 jam
- Di Balikpapan dilakukan kegiatan bongkar dan muat barang dengan asumsi bongkar 100 % dan muat 100 %.

Dalam tabel perhitungan didapat kan biaya pelayaran kapal total adalah:

Tabel 4.22. perhitungan biaya pelayaran pada pemakaian SWL 5 ton

No.	Bagian pembiayaan	Konsumsi	Satuan	Variabel pelengkap				Harga per satuan	Total biaya
				I	Satuan	II	Satuan		
				a		b			
Kondisi berlayar Surabaya - Banjarmasin :									
1	Bahan bakar main engine (HFO)								
	at sea	0.931	day	5.20	KL/day	1,000	liter	1450	7,016,389
	at port I - Surabaya	2.081	day	0.72	KL/day	1,000	liter	1450	2,172,404
	at port II - Banjarmasin	4.162	day	0.72	KL/day	1,000	liter	1450	4,344,808
2	Bahan bakar aux. Engine								
	at sea	0.931	day	1.50	KL/day	1,000	liter	1450	2,023,958
	at port I	2.081	day	0.60	KL/day	1,000	liter	1450	1,810,336
	at port II	4.162	day	0.60	KL/day	1,000	liter	1450	3,620,673
3	Minyak pelumas (LO)	7.173	day	0.04	KL/day	1,000	liter	12500	3,586,548
Jumlah =									24,575,115



Kondisi berlayar Banjarmasin - Balikpapan :							
1	Bahan bakar main engine (HFO)						
	at sea	1.156	day	5.20	KL/day	1,000	liter 1450 8,718,125
	at port I - Banjarmasin	0.000	day	0.72	KL/day	1,000	liter 1450 0
	at port II - Balikpapan	4.162	day	0.72	KL/day	1,000	liter 1450 4,344,808
2	Bahan bakar aux. Engine						
	at sea	1.156	day	5.20	KL/day	1,000	liter 1450 8,718,125
	at port I	0.000	day	0.72	KL/day	1,000	liter 1450 0
	at port II	4.162	day	0.72	KL/day	1,000	liter 1450 4,344,808
3	Minyak pelumas (LO)	5.318	day	0.04	KL/day	1,000	liter 12500 2,658,972
Jumlah =							28,784,837
Kondisi di pel. Tanjung perak (PELINDO III) :							
1	Uang tambat dermaga	2.378	etmal	1,177	RT		0.166 465
2	Jasa labuh dermaga	49.940	jam	1,177	RT		0.183 10,757
3	Jasa penundaan	1	Kpl				104000 104,000
Jumlah =							115,221
Kondisi di pel. Banjarmasin (PELINDO III) :							
1	Uang tambat dermaga	2.378	etmal	1,177	RT		0.166 465
2	Jasa labuh dermaga	99.881	jam	1,177	RT		0.183 21,513
3	Jasa penundaan	1	Kpl				104000 104,000
4	Jasa pemanduan	1	Kpl				35000 35,000
Jumlah =							160,978
Kondisi di pel. Balikpapan (PELINDO IV) :							
1	Uang tambat dermaga	2.378	etmal	1,177	RT		0.166 465
2	Jasa labuh dermaga	99.881	jam	1,177	RT		0.183 21,513
3	Jasa penundaan	1	Kpl				104000 104,000
4	Jasa pemanduan	1	Kpl				34700 34,700
Jumlah =							160,678

Jumlah total biaya pelayaran kapal V pada pemakaian SWL 5 ton, dengan rute

Surabaya – Banjarmasin – Balikpapan adalah **Rp. 53.796.829 ,00.**

C. Pemakaian SWL 8 ton

Data kapal :

- Nama kapal : M.V Mamiri
- Rute acuan : Surabaya – Banjarmasin – Balikpapan
- Jarak Pelayaran : 691 millaut

- | | | | |
|--------------------------------------|---|--------|-------------------------------|
| - Kecepatan dinas | : | 12 | Knot |
| - GRT | : | 1177 | RT |
| - DWT | : | 1953 | Ton |
| - Volume acuan | : | 1043,3 | m ³ |
| | : | 958,8 | ton |
| - SWL | : | 8 | Ton |
| - Berat derrick | : | 26 | Ton |
| - Power auxiliary engine | : | 119 | HP |
| - Kec. Bongkar/muat | : | 7 | cycle/jam |
| - Daya angkat/cycle | : | 3,8 | Ton |
| - Waktu bongkar/muat | : | 36,05 | jam |
| Dalam satuan shift | : | 5,15 | shift (1 shift = 7 jam kerja) |
| | : | 5 | shift |
| Dalam satuan etmal | : | 1,72 | etmal (1 etmal = 3 shift) |
| | : | 2 | etmal |
| - Konsumsi bahan bakar mesin utama : | | | |
| At sea | : | 5,2 | KL/day |
| At port | : | 0,72 | KL/day |
| - Konsumsi bahan bakar mesin bantu : | | | |
| At sea | : | 1,5 | KL/day |
| At port | : | 0,6 | KL/day |
| - Konsumsi Oli : | | | |
| At sea | : | 0,05 | KL/day |





- At port : 0,04 KL/day
- Konsumsi water : 5 KL/day

Perhitungan biaya pelayaran untuk trip I Surabaya – Banjarmasin (at sea):

- Jarak pelayaran : 268 millaut
- Kecepatan kapal : 12 knot
- Waktu tempuh (at sea) : 0,93 hari = 22,33 jam
- Di Surabaya dilakukan kegiatan pemuatan.
- Di Banjarmasin dilakukan kegiatan bongkar dan muat barang dengan asumsi bongkar 100 % dan muat 100 %.

Perhitungan biaya pelayaran untuk trip II Banjarmasin – Balikpapan (at sea):

- Jarak pelayaran : 333 millaut
- Kecepatan kapal : 12 knot
- Waktu tempuh (at sea) : 1,16 hari = 27,75 jam
- Di Balikpapan dilakukan kegiatan bongkar dan muat barang dengan asumsi bongkar 100 % dan muat 100 %.

Dalam tabel perhitungan didapat kan biaya pelayaran kapal total adalah:

Tabel 4.23. perhitungan biaya pelayaran pada pemakaian SWL 8 ton

No.	Bagian pembiayaan	Konsumsi	Satuan	Variabel pelengkap			Harga per satuan	Total biaya	
				I	Satuan	II			Satuan
				a	b	c			e
Kondisi berlayar Surabaya - Banjarmasin :									
1	Bahan bakar main engine (HFO)								
	at sea	0.931	day	5.20	KL/day	1,000	liter	1450	7,016,389
	at port I - Surabaya	1.502	day	0.72	KL/day	1,000	liter	1450	1,568,051
	at port II - Banjarmasin	3.004	day	0.72	KL/day	1,000	liter	1450	3,136,102
2	Bahan bakar aux. Engine								
	at sea	0.931	day	1.50	KL/day	1,000	liter	1450	2,023,958
	at port I	1.502	day	0.60	KL/day	1,000	liter	1450	1,306,709
	at port II	3.004	day	0.60	KL/day	1,000	liter	1450	2,613,418
3	Minyak pelumas (LO)	5.436	day	0.04	KL/day	1,000	liter	12500	2,718,224
Jumlah =								20.382,851	



Kondisi berlayar Banjarmasin - Balikpapan :									
1 Bahan bakar main engine (HFO)									
at sea		1.156	day	5.20	KL/day	1,000	liter	1450	8,718,125
at port I - Banjarmasin		0.000	day	0.72	KL/day	1,000	liter	1450	0
at port II - Balikpapan		3.004	day	0.72	KL/day	1,000	liter	1450	3,136,102
2 Bahan bakar aux. Engine									
at sea		1.156	day	5.20	KL/day	1,000	liter	1450	8,718,125
at port I		0.000	day	0.72	KL/day	1,000	liter	1450	0
at port II		3.004	day	0.72	KL/day	1,000	liter	1450	3,136,102
3 Minyak pelumas (LO)									
		4.160	day	0.04	KL/day	1,000	liter	12500	2,080,089
Jumlah =								25,788,543	
Kondisi di pel. Tanjung perak (PELINDO III) :									
1 Uang tambat dermaga		1.717	etmal	1,177	RT			0.166	335
2 Jasa labuh dermaga		36.047	jam	1,177	RT			0.183	7,764
3 Jasa penundaan		1	Kpl					104000	104,000
Jumlah =								112,100	
Kondisi di pel. Banjarmasin (PELINDO III) :									
1 Uang tambat dermaga		1.717	etmal	1,177	RT			0.166	335
2 Jasa labuh dermaga		72.094	jam	1,177	RT			0.183	15,528
3 Jasa penundaan		1	Kpl					104000	104,000
4 Jasa pemanduan		1	Kpl					35000	35,000
Jumlah =								154,864	
Kondisi di pel. Balikpapan (PELINDO IV) :									
1 Uang tambat dermaga		1.717	etmal	1,177	RT			0.166	335
2 Jasa labuh dermaga		72.094	jam	1,177	RT			0.183	15,528
3 Jasa penundaan		1	Kpl					104000	104,000
4 Jasa pemanduan		1	Kpl					34700	34,700
Jumlah =								154,564	

Jumlah total biaya pelayaran kapal V pada pemakaian SWL 8 ton, dengan rute

Surabaya – Banjarmasin – Balikpapan adalah **Rp. 46.592.921 ,00.**

D. Pemakaian SWL 10 ton

Data kapal :

- Nama kapal : M.V Mamiri
- Rute acuan : Surabaya – Banjarmasin – Balikpapan
- Jarak Pelayaran : 691 millaut

- | | | | |
|--------------------------------------|---|--------|-------------------------------|
| - Kecepatan dinas | : | 12 | Knot |
| - GRT | : | 1177 | RT |
| - DWT | : | 1953 | Ton |
| - Volume acuan | : | 1043,3 | m ³ |
| | : | 958,8 | ton |
| - SWL | : | 10 | Ton |
| - Berat derrick | : | 31 | Ton |
| - Power auxiliary engine | : | 119 | HP |
| - Kec. Bongkar/muat | : | 6 | cycle/jam |
| - Daya angkat/cycle | : | 4,8 | Ton |
| - Waktu bongkar/muat | : | 33,29 | jam |
| Dalam satuan shift | : | 4,75 | shift (1 shift = 7 jam kerja) |
| | : | 5 | shift |
| Dalam satuan etmal | : | 1,58 | etmal (1 etmal = 3 shift) |
| | : | 2 | etmal |
| - Konsumsi bahan bakar mesin utama : | | | |
| At sea | : | 5,2 | KL/day |
| At port | : | 0,72 | KL/day |
| - Konsumsi bahan bakar mesin bantu : | | | |
| At sea | : | 1,5 | KL/day |
| At port | : | 0,6 | KL/day |
| - Konsumsi Oli : | | | |
| At sea | : | 0,05 | KL/day |



At port : 0,04 KL/day
- Konsumsi water : 5 KL/day

Perhitungan biaya pelayaran untuk trip I Surabaya – Banjarmasin (at sea):

- Jarak pelayaran : 268 millaut
- Kecepatan kapal : 12 knot
- Waktu tempuh (at sea) : 0,93 hari = 22,33 jam
- Di Surabaya dilakukan kegiatan pemuatan.
- Di Banjarmasin dilakukan kegiatan bongkar dan muat barang dengan asumsi bongkar 100 % dan muat 100 %.

Perhitungan biaya pelayaran untuk trip II Banjarmasin – Balikpapan (at sea):

- Jarak pelayaran : 333 millaut
- Kecepatan kapal : 12 knot
- Waktu tempuh (at sea) : 1,16 hari = 27,75 jam
- Di Balikpapan dilakukan kegiatan bongkar dan muat barang dengan asumsi bongkar 100 % dan muat 100 %.

Dalam tabel perhitungan didapat kan biaya pelayaran kapal total adalah:

Tabel 4.24. perhitungan biaya pelayaran pada pemakaian SWL 10 ton

No.	Bagian pembiayaan	Konsumsi	Satuan	Variabel pelengkap			Harga per satuan	Total biaya	
				I	Satuan	II			Satuan
				a		b			c
Kondisi berlayar Surabaya - Banjarmasin :									
1	Bahan bakar main engine (HFO)								
	at sea	0.931	day	5.20	KL/day	1,000	liter	1450	7,016,389
	at port I - Surabaya	1.387	day	0.72	KL/day	1,000	liter	1450	1,448,269
	at port II - Banjarmasin	2.774	day	0.72	KL/day	1,000	liter	1450	2,896,538
2	Bahan bakar aux. Engine								
	at sea	0.931	day	1.50	KL/day	1,000	liter	1450	2,023,958
	at port I	1.387	day	0.60	KL/day	1,000	liter	1450	1,206,891
	at port II	2.774	day	0.60	KL/day	1,000	liter	1450	2,413,782
3	Minyak pelumas (LO)	5.092	day	0.04	KL/day	1,000	liter	12500	2,546,124
	Jumlah =							19.551.952	



Kondisi berlayar Banjarmasin - Balikpapan								
1 Bahan bakar main engine (HFO)								
at sea	1.156	day	5.20	KL/day	1,000	liter	1450	8,718,125
at port I - Banjarmasin	0.000	day	0.72	KL/day	1,000	liter	1450	0
at port II - Balikpapan	2.774	day	0.72	KL/day	1,000	liter	1450	2,896,538
2 Bahan bakar aux. Engine								
at sea	1.156	day	5.20	KL/day	1,000	liter	1450	8,718,125
at port I	0.000	day	0.72	KL/day	1,000	liter	1450	0
at port II	2.774	day	0.72	KL/day	1,000	liter	1450	2,896,538
3 Minyak pelumas (LO)								
	3.931	day	0.04	KL/day	1,000	liter	12500	1,965,356
Jumlah =								25,194,683
Kondisi di pel. Tanjung perak (PELINDO III) :								
1 Uang tambat dermaga	1.585	etmal	1,177	RT			0.166	310
2 Jasa labuh dermaga	33.294	jam	1,177	RT			0.183	7,171
3 Jasa penundaan	1	Kpl					104000	104,000
Jumlah =								111,481
Kondisi di pel. Banjarmasin (PELINDO III) :								
1 Uang tambat dermaga	1.585	etmal	1,177	RT			0.166	310
2 Jasa labuh dermaga	66.587	jam	1,177	RT			0.183	14,342
3 Jasa penundaan	1	Kpl					104000	104,000
4 Jasa pemanduan	1	Kpl					35000	35,000
Jumlah =								153,652
Kondisi di pel. Balikpapan (PELINDO IV) :								
1 Uang tambat dermaga	1.585	etmal	1,177	RT			0.166	310
2 Jasa labuh dermaga	66.587	jam	1,177	RT			0.183	14,342
3 Jasa penundaan	1	Kpl					104000	104,000
4 Jasa pemanduan	1	Kpl					34700	34,700
Jumlah =								153,352

Jumlah total biaya pelayaran kapal V pada pemakaian SWL 10 ton, dengan rute

Surabaya – Banjarmasin – Balikpapan adalah **Rp. 45.165.120 ,00.**

E. Pemakaian SWL 12 ton

Data kapal :

- Nama kapal : M.V Mamiri
- Rute acuan : Surabaya – Banjarmasin – Balikpapan
- Jarak Pelayaran : 691 millaut

- | | | | |
|--------------------------------------|---|--------|-------------------------------|
| - Kecepatan dinas | : | 12 | Knot |
| - GRT | : | 1177 | RT |
| - DWT | : | 1953 | Ton |
| - Volume acuan | : | 1043,3 | m ³ |
| | : | 958,8 | ton |
| - SWL | : | 12 | Ton |
| - Berat derrick | : | 33 | Ton |
| - Power auxiliary engine | : | 119 | HP |
| - Kec. Bongkar/muat | : | 6 | cycle/jam |
| - Daya angkat/cycle | : | 5,2 | Ton |
| - Waktu bongkar/muat | : | 30,73 | jam |
| Dalam satuan shift | : | 4,39 | shift (1 shift = 7 jam kerja) |
| | : | 4 | shift |
| Dalam satuan etmal | : | 1,46 | etmal (1 etmal = 3 shift) |
| | : | 1 | etmal |
| - Konsumsi bahan bakar mesin utama : | | | |
| At sea | : | 5,2 | KL/day |
| At port | : | 0,72 | KL/day |
| - Konsumsi bahan bakar mesin bantu : | | | |
| At sea | : | 1,5 | KL/day |
| At port | : | 0,6 | KL/day |
| - Konsumsi Oli : | | | |
| At sea | : | 0,05 | KL/day |



At port : 0,04 KL/day
- Konsumsi water : 5 KL/day

Perhitungan biaya pelayaran untuk trip I Surabaya – Banjarmasin (at sea):

- Jarak pelayaran : 268 millaut
- Kecepatan kapal : 12 knot
- Waktu tempuh (at sea) : 0,93 hari = 22,33 jam
- Di Surabaya dilakukan kegiatan pemuatan.
- Di Banjarmasin dilakukan kegiatan bongkar dan muat barang dengan asumsi bongkar 100 % dan muat 100 %.

Perhitungan biaya pelayaran untuk trip II Banjarmasin – Balikpapan (at sea):

- Jarak pelayaran : 333 millaut
- Kecepatan kapal : 12 knot
- Waktu tempuh (at sea) : 1,16 hari = 27,75 jam
- Di Balikpapan dilakukan kegiatan bongkar dan muat barang dengan asumsi bongkar 100 % dan muat 100 %.

Dalam tabel perhitungan didapat kan biaya pelayaran kapal total adalah:

Tabel 4.25. perhitungan biaya pelayaran pada pemakaian SWL 12 ton

No.	Bagian pembiayaan	Konsumsi	Satuan	Variabel pelengkap				Harga	Total biaya
				I	Satuan	II	Satuan		
		a		b		c		e	a*b*c*d*e
Kondisi berlayar Surabaya - Banjarmasin :									
1	Bahan bakar main engine (HFO)								
	at sea	0.931	day	5.2	KL/day	1,000	liter	1450	7,016,389
	at port I - Surabaya	1.281	day	0.72	KL/day	1,000	liter	1450	1,336,864
	at port II - Banjarmasin	2.561	day	0.72	KL/day	1,000	liter	1450	2,673,728
2	Bahan bakar aux. Engine								
	at sea	0.931	day	1.5	KL/day	1,000	liter	1450	2,023,958
	at port I	1.281	day	0.6	KL/day	1,000	liter	1450	1,114,053
	at port II	2.561	day	0.6	KL/day	1,000	liter	1450	2,228,106
3	Minyak pelumas (LO)	4.772	day	0.04	KL/day	1,000	liter	12500	2,386,059
								Jumlah =	18.779,158



Kondisi berlayar Banjarmasin - Balikpapan :								
1 Bahan bakar main engine (HFO)								
at sea	1.156	day	5.2	KL/day	1,000	liter	1450	8,718,125
at port I - Banjarmasin	0.000	day	0.72	KL/day	1,000	liter	1450	0
at port II - Balikpapan	2.561	day	0.72	KL/day	1,000	liter	1450	2,673,728
2 Bahan bakar aux. Engine								
at sea	1.156	day	5.2	KL/day	1,000	liter	1450	8,718,125
at port I	0.000	day	0.72	KL/day	1,000	liter	1450	0
at port II	2.561	day	0.72	KL/day	1,000	liter	1450	2,673,728
3 Minyak pelumas (LO)	3.717	day	0.04	KL/day	1,000	liter	12500	1,858,646
Jumlah =								24,642,351
Kondisi di pel. Tanjung perak (PELINDO III) :								
1 Uang tambat dermaga	1.463	etmal	1,177	RT			0.166	286
2 Jasa labuh dermaga	30.733	jam	1,177	RT			0.183	6,620
3 Jasa penundaan	1	Kpl					104000	104,000
Jumlah =								110,905
Kondisi di pel. Banjarmasin (PELINDO III) :								
1 Uang tambat dermaga	1.463	etmal	1,177	RT			0.166	286
2 Jasa labuh dermaga	61.465	jam	1,177	RT			0.183	13,239
3 Jasa penundaan	1	Kpl					104000	104,000
4 Jasa pemanduan	1	Kpl					35000	35,000
Jumlah =								152,525
Kondisi di pel. Balikpapan (PELINDO IV) :								
1 Uang tambat dermaga	1.463	etmal	1,177	RT			0.166	286
2 Jasa labuh dermaga	61.465	jam	1,177	RT			0.183	13,239
3 Jasa penundaan	1	Kpl					104000	104,000
4 Jasa pemanduan	1	Kpl					34700	34,700
Jumlah =								152,225

Jumlah total biaya pelayaran kapal V pada pemakaian SWL 12 ton, dengan rute Surabaya – Banjarmasin – Balikpapan adalah **Rp. 43.371.164 ,00.**

4.1. Analisa

Dari hasil perhitungan diatas, didapatkan biaya pelayaran kapal I, II, III, IV dan V pada penggunaan kapasitas derek yang berbeda-beda. Dengan memanfaatkan software program Microsoft Excel untuk menyelesaikan perhitungan regresi



Polynomial dari data – data hasil perhitungan didapatkan persamaan kuadrat (orde dua) untuk masing – masing kapal dengan $f(x)$ adalah total biaya pelayaran dan x adalah besar SWL kapal, adalah :

- Kapal I didapatkan persamaan biaya pelayaran kapal sebagai fungsi dari SWL yaitu $f(x) = 182.775x^2 - 4.10^6x + 7.10^7$
- Kapal II didapatkan persamaan biaya pelayaran kapal sebagai fungsi dari SWL yaitu $f(x) = 149.145x^2 - 3.10^6x + 6.10^7$
- Kapal III didapatkan persamaan biaya pelayaran kapal sebagai fungsi dari SWL yaitu $f(x) = 182.146x^2 - 4.10^6x + 7.10^7$
- Kapal IV didapatkan persamaan biaya pelayaran kapal sebagai fungsi dari SWL yaitu $f(x) = 172.938x^2 - 4.10^6x + 6.10^8$
- Kapal V didapatkan persamaan biaya pelayaran kapal sebagai fungsi dari SWL yaitu $f(x) = 209.154x^2 - 5.10^6x + 7.10^7$

Dengan menggunakan persamaan kurva tersebut maka pada harga minimum dari biaya pelayaran kapal dapat ditentukan yaitu dengan menggunakan rumus matematika untuk mencari koordinat titik ekstrim suatu kurva $f(x) = ax^2 + bx + c$, yaitu :

$$VoyageCost_{\min imum} = -\frac{(b^2 - 4.a.c)}{4a}$$

$$SWL = -\frac{b}{2a}$$

Maka, untuk masing – masing kapal besar biaya pelayaran minimumnya dan besar SWL yang sesuai adalah :

- Kapal I, persamaan $f(x) = 182775x^2 - 4.10^6x + 7.10^7$



$$VoyageCost_{\min imum} = -\frac{((4.10^6)^2 - (4x182775x7.10^7))}{4x182775}$$

$$VoyageCost_{\min imum} = 48.115.169 \text{ [rupiah]}$$

$$SWL = -\frac{(-4.10^6)}{2x182775}$$

$$SWL = 10,94 \text{ [ton]}$$

Jadi pada **kapal I** (DWT 1773 ton) besarnya SWL yang sesuai untuk mendapatkan biaya pelayaran minimumnya adalah **10,94 ton**.

- Kapal II, persamaan $f(x) = 149.145x^2 - 3.10^6x + 6.10^7$

$$VoyageCost_{\min imum} = -\frac{((3.10^6)^2 - (4x149145x6.10^7))}{4x149145}$$

$$VoyageCost_{\min imum} = 44.914.010 \text{ [rupiah]}$$

$$SWL = -\frac{(-3.10^6)}{2x149145}$$

$$SWL = 10,05 \text{ [ton]}$$

Jadi pada **kapal II** (DWT 1989 ton) besarnya SWL yang sesuai untuk mendapatkan biaya pelayaran minimumnya adalah **10,05 ton**.

- Kapal III, persamaan $f(x) = 182.146x^2 - 4.10^6x + 7.10^7$

$$VoyageCost_{\min imum} = -\frac{((4.10^6)^2 - (4x182146x7.10^7))}{4x182146}$$

$$VoyageCost_{\min imum} = 48.039.595 \text{ [rupiah]}$$

$$SWL = -\frac{(-4.10^6)}{2x182146}$$

$$SWL = 10,98 \text{ [ton]}$$



Jadi pada **kapal III** (DWT 1936 ton) besarnya SWL yang sesuai untuk mendapatkan biaya pelayaran minimumnya adalah **10,98 ton**.

- Kapal IV, persamaan $f(x) = 172.938x^2 - 4.10^6x + 6.10^8$

$$VoyageCost_{\min imum} = -\frac{((-4.10^6)^2 - (4x172938x6.10^7))}{4x172938}$$

$$VoyageCost_{\min imum} = 36.870.323 \text{ [rupiah]}$$

$$SWL = -\frac{(-4.10^6)}{2x172938}$$

$$SWL = 11,6 \text{ [ton]}$$

Jadi pada **kapal IV** (DWT 1842 ton) besarnya SWL yang sesuai untuk mendapatkan biaya pelayaran minimumnya adalah **11,6 ton**.

- Kapal V, persamaan $f(x) = 209.154x^2 - 5.10^6x + 7.10^7$

$$VoyageCost_{\min imum} = -\frac{((-5.10^6)^2 - (4x209154x7.10^7))}{4x209154}$$

$$VoyageCost_{\min imum} = 40.117.712 \text{ [rupiah]}$$

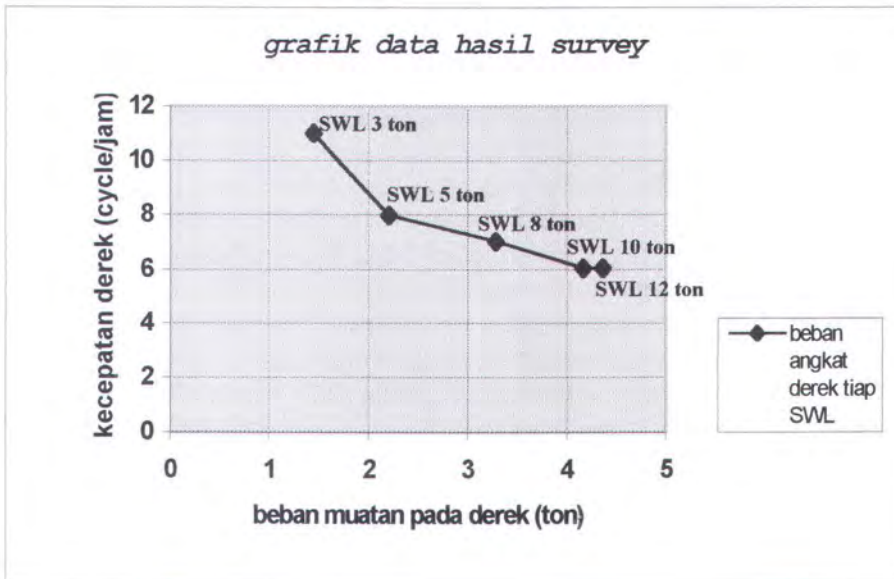
$$SWL = -\frac{(-5.10^6)}{2x209154}$$

$$SWL = 11,95 \text{ [ton]}$$

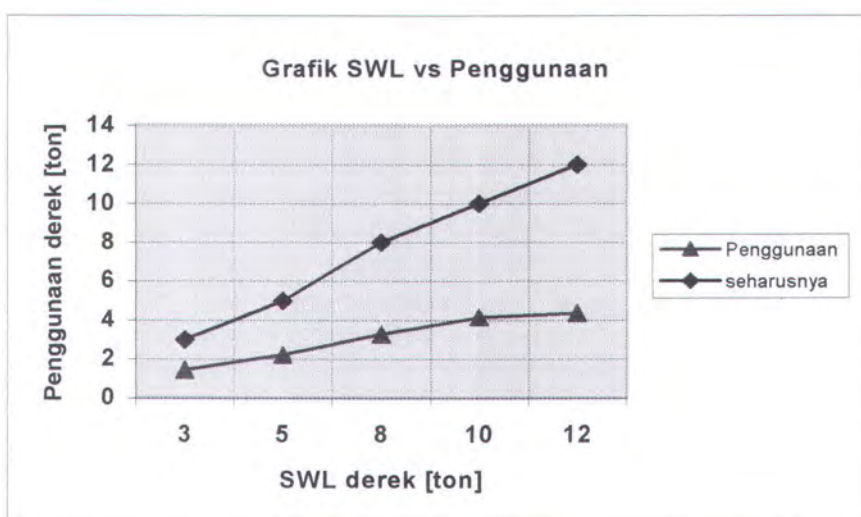
Jadi pada **kapal V** (DWT 1953 ton) besarnya SWL yang sesuai untuk mendapatkan biaya pelayaran minimumnya adalah **11,95 ton**.

Hasil – hasil diatas menunjukkan bahwa untuk tiap – tiap kapal dengan DWT tertentu akan memiliki harga kapasitas *cargo handling* (SWL) yang sesuai untuk mendapatkan besar biaya pelayaran (*voyage cost*) minimumnya.

Tetapi kenyataan di lapangan tidak sama dengan data yang diperoleh dari hasil perhitungan. Dari data – data yang diperoleh selama survey di lapangan, hubungan besar kecepatan derek per cycle dengan beban angkat operasional derek dapat di buat grafik/kurva sebagai berikut:



Gambar 4.1. Grafik data hasil survey



Gambar 4.2. Grafik data hasil survey



Dari grafik tersebut terlihat bahwa pemakaian derek untuk tiap – tiap SWL pada kapal – kapal yang di survey ternyata tidak optimum, dalam arti beban muatan yang diangkat derek pada saat operasional terlalu kecil dibandingkan dengan kapasitas maksimum dari derek terpasang yang diijinkan (*safe working load*).

Terlepas dari kenyataan tersebut, analisis selanjutnya difokuskan pada SWL hasil perhitungan yang menyebabkan biaya pelayaran minimumnya dengan SWL terpasang pada kapal sampel. Perbandingan antara SWL terpasang pada kapal sampel dan SWL hasil perhitungan (untuk mendapatkan biaya pelayaran minimumnya) adalah:

Kapal	SWL terpasang [ton]	SWL perhitungan [ton]
Kapal I	10	11
Kapal II	8	10
Kapal III	12	11
Kapal IV	10	12
Kapal V	10	12

Tabel 4.26. Perbandingan SWL terpasang dengan SWL perhitungan

Dari tabel tersebut terlihat bahwa besar kapasitas *cargo handling* dari hasil perhitungan dengan kapasitas *cargo handling* terpasang pada tiap kapal terdapat perbedaan antara 1 – 2 ton, hal ini memperlihatkan bahwa pentingnya perhitungan mengenai kapasitas *cargo handling* kapal secara ekonomis pada saat proses perencanaan kapal agar dapat memperoleh harga kapasitas derek yang sesuai dan efisiensi dapat dilakukan, serta dapat meminimalkan biaya pelayaran kapal sehingga pendapatan dari kapal (profit kapal) dapat ditingkatkan.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Dari hasil perhitungan dan analisis, akhirnya dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

- Dari data-data yang didapat dari lapangan, pemakaian derek terpasang pada kapal – kapal sampel ternyata belum/tidak optimal, dalam arti untuk kapasitas SWL tertentu pada saat pemakaiannya hanya dipakai untuk mengangkat muatan yang jauh lebih kecil dari kapasitas maksimumnya (kurang dari setengahnya).
- Penentuan besar kapasitas angkat derek (*safe working load*) pada kapal *general cargo* dapat mempengaruhi besarnya biaya pelayaran kapal, sehingga pada saat perencanaan aspek ekonomis dari pemasangannya harus diperhatikan.
- Untuk kapal–kapal *general cargo* yang memiliki DWT dan volume *cargo hold* yang hampir sama akan memiliki harga *safe working load optimum* untuk derek hampir sama besar.

5.2. Saran

Beberapa saran yang penting untuk diperhatikan, antara lain :

- Dalam perencanaan kapal, penentuan jenis dan tipe *cargo handling*-nya disamping perhitungan secara teknis sebaiknya dilakukan juga perhitungan



dan analisis secara ekonomis agar penentuan kapasitas *cargo handling* terpasang dapat meminimalkan biaya-biaya yang berhubungan dengan pemakaian *cargo handling* kapal.

- Sebelum dilakukan perubahan kapasitas *cargo handling* pada kapal sebaiknya dilakukan perhitungan cermat terhadap biaya yang mungkin dikeluarkan, karena perubahan tersebut akan mempengaruhi kondisi kapal secara keseluruhan, seperti perubahan *payload* karena perubahan berat komponen *cargo handling* kapal.
- Untuk penelitian sejenis, hasilnya akan lebih akurat apabila sampel kapal dan variasi kapasitas derek diperbanyak, dan batasan diperluas sehingga faktor-faktor ekonomis dari pengoperasian kapal seperti biaya bongkar muat minimum, *maintenance* peralatan *cargo handling* kapal dan pendapatan kapal maksimumnya dapat ditentukan.



DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR PUSTAKA

1. Biro Klasifikasi Indonesia, Volume II, 1996.
2. Buxton I.L Daggit, R.P. King, "Cargo Acces Equipment for Merchant Ship"
London, 1978.
3. Keputusan Mentri Perhubungan Republik Indonesia Nomor X / KM 65 Tahun
1994, "Tarif Jasa Kepelabuhanan Untuk Kapal Angkutan Laut Dalam Negeri
dan Jasa Kepelabuhanan Lainnya di Pelabuhan Laut Yang Diusahakan".
4. Paulus Andrianto, Ir, "Diktat Teori Bangunan Kapal I (Tonnage)", FTK- ITS,
Surabaya.
5. R.E. Thomas, Extra Master, "The Properties and Stowage of Cargoes", sixth
edition, Glasgow, 1968.
6. Robert J. Meurn, Captain, "Marine Cargo Operation", 2nd edition, Pubhlised
by John Wiley and Sons, 1985.
7. Siregar Muchtarudin, "Beberapa Masalah Ekonomi dan Managemen
Pengangkutan", Lembaga Penerbit Universitas Indonesia, Jakarta, 1990.
8. Stopford Martin, "Maritime Economics", Pubhlised by Unwin Hyman,
London, 1988.



LAMPIRAN – LAMPIRAN

Ship Particular M.V MELINA

1. DESCRIPTION

Pre Name	:	Citru Ship
	:	Ex Sonya Egholm
Type	:	General Cargo Ship
Hull	:	Steel
Call Sign	:	Y D C S
Flag / Class	:	Indonesia / BKI
Class C.Hull	:	± A 100 I P
Class C.Mach	:	± SM
Registry	:	Jakarta
Year Built	:	1972
Shipyard	:	Foxhol – Holland

2. PRINCIPAL DIMENSIONS

LOA	:	73,85	M
LPP	:	66,60	M
Breadth Moulded	:	11,83	M
Depth to Shelter Deck	:	6,77	M
Depth to Tween Deck	:	3,74	M
Light Draft	:	-----	M

3. CAPACITIES

Displacement S/T	:	2,524 / 2,593	Ton
Deadweight S/T	:	1,773/1,842	Ton
Gross Tonnage	:	1,314	
Net Tonnage	:	625	
Bales	:	2,908.39	M ³
Grain	:	3,185.93	M ³
Containers	:	16	Teus
Water Ballast	:	363	Ton
Fresh Water	:	129	Ton
Fuel	:	150	Ton
T.P.C	:	6.35	Ton/Cm

4. CARGO HANDLING

No. Derricks	:	3 (three)
Capacity	:	2 x 3 ; 1 x 10 Tons

5. HATCH AND HOLD BOTTOM SIZE

Hatch Cover :		
1.	: 21.0 x 6.0 x 1.5	M ³
2.	: 12.0 x 6.0 x 1.5	M ³
Tween Deck	: 50.40 x 6.0 x 3.74	M ³
Lower Hold	: 47.40 x 6.0 x 3.03	M ³

6. MAXIMUM PERMISSIBLE LOAD

Hatch Cover	: 1.05	Ton/M ²
Main Deck	: 0.63	Ton/M ²
Tween Deck	: 2.10	Ton/M ²
Tank Top	: 2.75	Ton/M ²

7. CONSUMPTION

Fuel - at sea	: 3.8 (ME) ; 1.2 (AE)	KL/day
at port	: 0.4 (ME) : 0.6 (AE)	KL/day
Water	: 5	KL/day
Oil - at sea	: 0.054	KL/day
at port	: 0.04	KL/day

8. MAIN ENGINE

Maker	: DEUTZ
Type	: RBV 6 M 545
Cyl. Number	: 6
No. / Year	: 5027865 / 1971
HP / RPM	: 1.000 / 325
Bore / Stroke	: 320 / 450
Turbocharger	: -----

8. AUXILIARY ENGINE (PS, SB)

Maker	: DEUTZ
Type	: F8L 413
Cyl. Number	: -----
No. / Year	: -----
HP / RPM	: 2 x 119 / 1.500
Bore / Stroke	: -----
Turbocharger	: -----
Volt	: 380 / 220
KVA	: 48 / 60

Ship Particular M.V MELODI

1. DESCRIPTION

Pre Name	:	Niaga XIX Ex Komodo IV
	:	Ex Kansai Maru No.1
Type	:	General Cargo Ship
Hull	:	Steel/Single deck
Call Sign	:	Y C H V
Flag / Class	:	Indonesia / BKI
Class C.Hull	:	✚ A 100 I P
Class C.Mach	:	✚ SM
Registry	:	Jakarta
Year Built	:	1974
Shipyard	:	Gokozen K.K – Japan

2. PRINCIPAL DIMENSIONS

LOA	:	69,50	M
LPP	:	66,97	M
Breadth Moulded	:	11,20	M
Depth to Shelter Deck	:	5,80	M
Depth to Tween Deck	:	----	M
Draught Maximum	:	5,101	M

3. CAPACITIES

Displacement S/T	:	3.569 / 2.740	Ton
Deadweight S/T	:	1.989/2.160	Ton
Gross Tonnage	:	1.209	
Net Tonnage	:	625	
Bales	:	1.816,92	M ³
Grain	:	2,185,23	M ³
Containers	:	----	Teus
Water Ballast	:	552	Ton
Fresh Water	:	87	Ton
Fuel	:	186,14	Ton
T.P.C	:	----	Ton/Cm

4. CARGO HANDLING

No. Derricks	:	2 (two)
Capacity	:	2 x 8 Tons

5. HATCH AND HOLD BOTTOM SIZE

Hatch Cover :

1.	:	12.15 x 6.0 x 0.61	M ³
2.	:	15.10 x 6.0 x 0.61	M ³

Tween Deck : -----

Lower Hold : -----

6. MAXIMUM PERMISSIBLE LOAD

Hatch Cover	:	3.00	Ton/M ²
Main Deck	:	2.10	Ton/M ²
Tween Deck	:	----	Ton/M ²
Tank Top	:	2.75	Ton/M ²

7. CONSUMPTION

Fuel	- at sea	:	4.3 (ME) ; 1.1 (AE)	KL/hour
	at port	:	0.4 (ME) ; 0.5 (AE)	KL/hour
Water		:	5	KL/hour
Oil	- at sea	:	0.05	KL/hour
	at port	:	0.04	KL/hour

8. MAIN ENGINE

Maker	:	Fuji Diesel
Type	:	6 S 32 FH4C
Cyl. Number	:	6
No. / Year	:	192017 / 1974
HP / RPM	:	1.650 / 380
Bore / Stroke	:	320 / 500
Turbocharger	:	-----

8. AUXILIARY ENGINE (PS, SB, & AFT)

Maker	:	YANMAR
Type	:	5 KDL
Cyl. Number	:	-----
No. / Year	:	-----
HP / RPM	:	3 x 115 / 1.200
Bore / Stroke	:	-----
Turbocharger	:	-----
Volt / Hz	:	225 / 50
KVA	:	-----

Ship Particular M.V MARINA

1. DESCRIPTION

Pre Name	:	Arktis Pride ex Pepstar
Type	:	General Cargo Ship
Hull	:	Steel
Call Sign	:	Y E F H
Flag / Class	:	Indonesia / BKI
Class C.Hull	:	✚ A 100 I P
Class C.Mach	:	✚ SM
Registry	:	Surabaya
Year Built	:	1977
Shipyard	:	Orskov Stalskibsvaerft Frederikshavn – Denmark
Hull Number	:	99

2. PRINCIPAL
DIMENSIONS

LOA	:	72,03	M
LPP	:	66,20	M
Breadth Moulded	:	13,02	M
Depth to Shelter Deck	:	6,75	M
Depth to Tween Deck	:	3,60	M
Ligth Draft	:	1,70	M

3. CAPACITIES

Displacement S/T	:	2.921	Ton
Deadweight S/T	:	1.936	Ton
Gross Tonnage	:	1.487	
Net Tonnage	:	767	
Bales	:	3.130	M ³
Grain	:	3.297	M ³
Containers	:	----	Teus
Water Ballast	:	531	Ton
Fresh Water	:	63	Ton
Fuel	:	124	Ton
T.P.C	:	----	Ton/CM

4. CARGO HANDLING

No. Derricks	:	2 (two)
--------------	---	---------

Capacity : 2 x 12 Tons

**5. HATCH AND HOLD
BOTTOM SIZE**

Hatch Cover :

1.	:	19.8 x 8.6 x 1.5	M ³
2.	:	16.2 x 8.6 x 1.5	M ³

**6. MAXIMUM
PERMISSIBLE LOAD**

Hatch Cover	:	0.84	Ton/M ²
Main Deck	:	3.20	Ton/M ²
Tween Deck	:	2.20	Ton/M ²
Tank Top	:	5.00	Ton/M ²

7. CONSUMPTION

Fuel - at sea	:	4.1 (ME) ; 1.2 (AE)	KL/day
at port	:	0.4 (ME) ; 0.6 (AE)	KL/day
Water	:	3	KL/day
Oil	:	0.043	KL/day

8. MAIN ENGINE

Maker	:	MAK
Type	:	6 MU 452 AK
Cyl. Number	:	6
No. / Year	:	25150 / 1977
HP / RPM	:	1.200 / 375
Bore / Stroke	:	320 / 450
Turbocharger	:	BBC VTR 250

**8. AUXILIARY ENGINE
(PS, SB, & AFT)**

Maker	:	SCANIA
Type	:	DS11 A 06 BV
Cyl. Number	:	-----
No. / Year	:	5201345/5201346/5201347
HP / RPM	:	3 x 185 / 1.500
Bore / Stroke	:	-----
Turbocharger	:	-----
Volt / Hz	:	380 / 50
KVA	:	3 x 152

Ship Particular M.V MAHARANI

1. DESCRIPTION

Pre Name	:	Mallaca Coast
	:	Ex Helen Coast
Type	:	General Cargo Ship
Hull	:	Steel
Call Sign	:	Y E M K
Flag / Class	:	Indonesia / BKI
Class C.Hull	:	± A 100 I P
Class C.Mach	:	± SM
Registry	:	Jakarta
Year Built	:	1972
Shipyard	:	Foxhol – Holland

2. PRINCIPAL DIMENSIONS

LOA	:	74,58	M
LPP	:	66,40	M
Breadth Moulded	:	11,55	M
Depth to Shelter Deck	:	6,86	M
Depth to Tween Deck	:	3,81	M
Draught Maximum	:	4,55	M
Ligth Draft	:	-----	M

3. CAPACITIES

Displacement S/T	:	2,612 / 2,683	Ton
Deadweight S/T	:	1,842/1,913	Ton
Gross Tonnage	:	1,330	
Net Tonnage	:	656	
Bales	:	2,980	M ³
Grain	:	3,255	M ³
Water Ballast	:	375	Ton
Fresh Water	:	132	Ton
Fuel	:	161	Ton
T.P.C	:	6.18	Ton/CM

4. CARGO HANDLING

No. Derricks	:	3 (three)
Capacity	:	1 x 3 ; 2 x 12 Tons

5. HATCH AND HOLD BOTTOM SIZE

Hatch Cover :

1.	:	12.0 x 6.0 x 1.5	M ³
2.	:	12.0 x 6.0 x 1.5	M ³

Lower Hold	:	-----	M ³
------------	---	-------	----------------

6. MAXIMUM PERMISSIBLE LOAD

Hatch Cover	:	1.15	Ton/M ²
Main Deck	:	0.69	Ton/M ²
Tween Deck	:	2.20	Ton/M ²
Tank Top	:	2.85	Ton/M ²

7. CONSUMPTION

Fuel	- at sea	:	3.9 (ME) ; 1.1 (AE)	KL/day
	at port	:	0.4 (ME) ; 0.5 (AE)	KL/day
Water		:	5	KL/day
Oil	- at sea	:	0.035	KL/day
	at port	:	0.04	KL/day

8. MAIN ENGINE

Maker	:	COCKERILL
Type	:	V12 TR 240 CO
Cyl. Number	:	6
No. / Year	:	25150 / 1970
HP / RPM	:	1.250 / 475
Bore / Stroke	:	320 / 450
Turbocharger	:	

8. AUXILIARY ENGINE (PS, SB)

Maker	:	CATERPILLAR
Type	:	3406 PC
Cyl. Number	:	-----
No. / Year	:	9OU11483/9OU11420
HP / RPM	:	2 x 245 / 1.500
Bore / Stroke	:	-----
Turbocharger	:	-----
Volt / Hz	:	380 / 50
KVA	:	2 x 213

Ship Particular M.V MAMIRI

1. DESCRIPTION

Pre Name	:	Niaga XXIX Ex Sevilla
Type	:	General Cargo Ship
Hull	:	Steel
Call Sign	:	Y C P Y
Flag / Class	:	Indonesia / BKI
Class C.Hull	:	± A 100 I P
Class C.Mach	:	± SM
Registry	:	Jakarta
Year Built	:	1970
Shipyard	:	Hamburg – Germany

2. PRINCIPAL DIMENSIONS

LOA	:	75,70	M
LPP	:	71,78	M
Breadth Moulded	:	10,83	M
Depth to Shelter Deck	:	6,15	M
Depth to Tween Deck	:	2,95	M
Draught Maximum	:	5,435	M

3. CAPACITIES

Displacement S/T	:	2.495 / 2.543	Ton
Deadweight S/T	:	1.953/2.062	Ton
Gross Tonnage	:	1.177	
Net Tonnage	:	575	
Bales	:	2.125,0	M ³
Grain	:	2.434,0	M ³
Water Ballast	:	287,74	Ton
Fresh Water	:	144,68	Ton
Fuel	:	138,55	Ton
T.P.C	:	5,86	Ton/CM

4. CARGO HANDLING

No. Derricks	:	3 (three)
Capacity	:	3 x 2,5 Tons

5. HATCH AND HOLD BOTTOM SIZE

Hatch Cover :

1.	: 12,590 x 5,2 x 1	M ³
2.	: 20.98 x 5,2 x 1	M ³

6. MAXIMUM PERMISSIBLE LOAD

Hatch Cover	: 1,5	Ton/M ²
Main Deck	: 2,5	Ton/M ²
Tween Deck	: 2,5	Ton/M ²
Tank Top	: 8,0	Ton/M ²

7. CONSUMPTION

Fuel	- at sea	: 5,2 (ME) ; 1,5 (AE)	KL/day
	at port	: 0,72 (ME) ; 0,6 (AE)	KL/day
Water		: 5	KL/day
Oil	-at sea	: 0,05	KL/day
	at port	: 0,04	KL/day

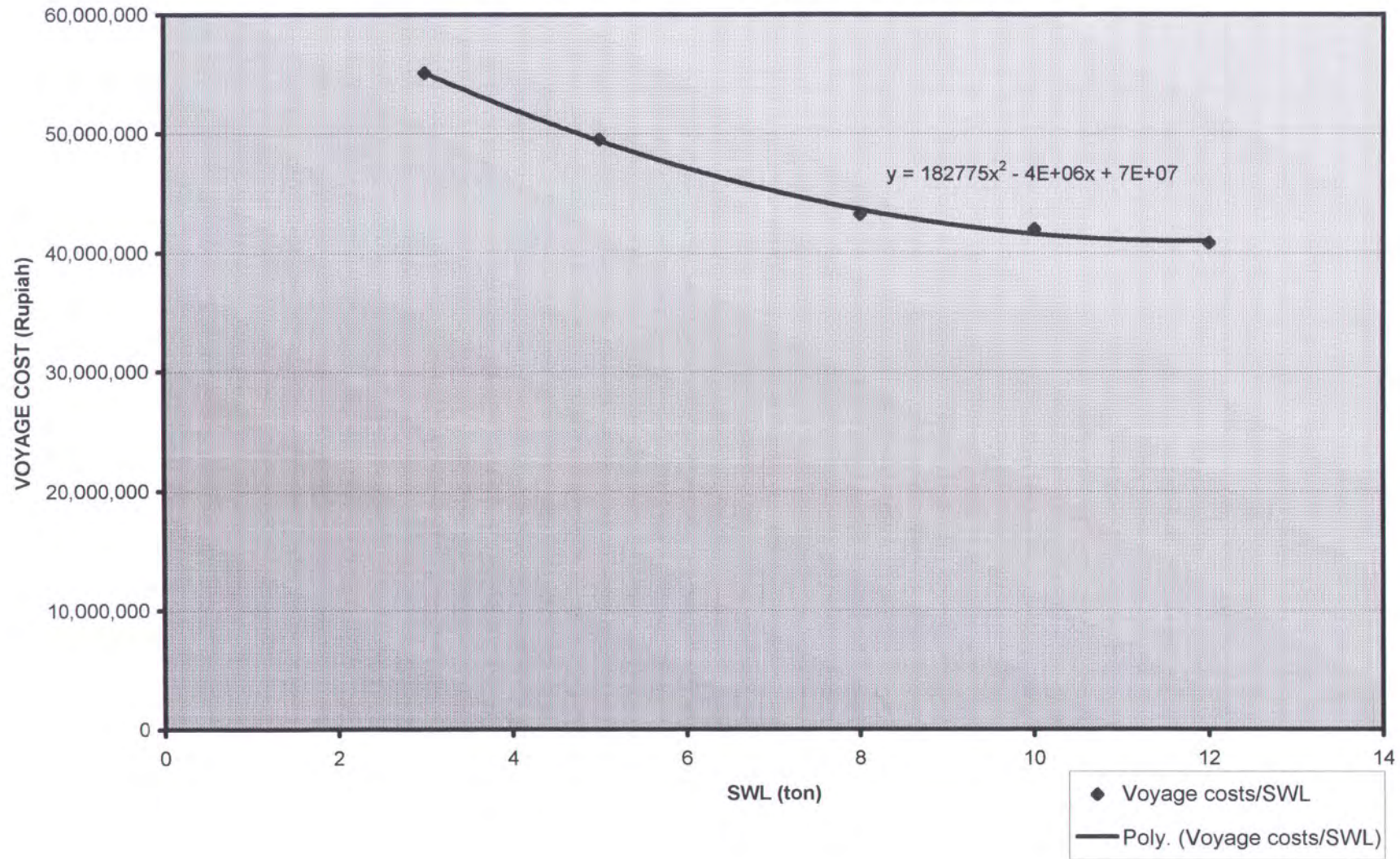
8. MAIN ENGINE

Maker	: MAN
Type	: G 7 V 40/60
Cyl. Number	: 7
No. / Year	: 405.496 / 1970
HP / RPM	: 1.970 / 300
Bore / Stroke	: 400 / 600
Turbocharger	: -----

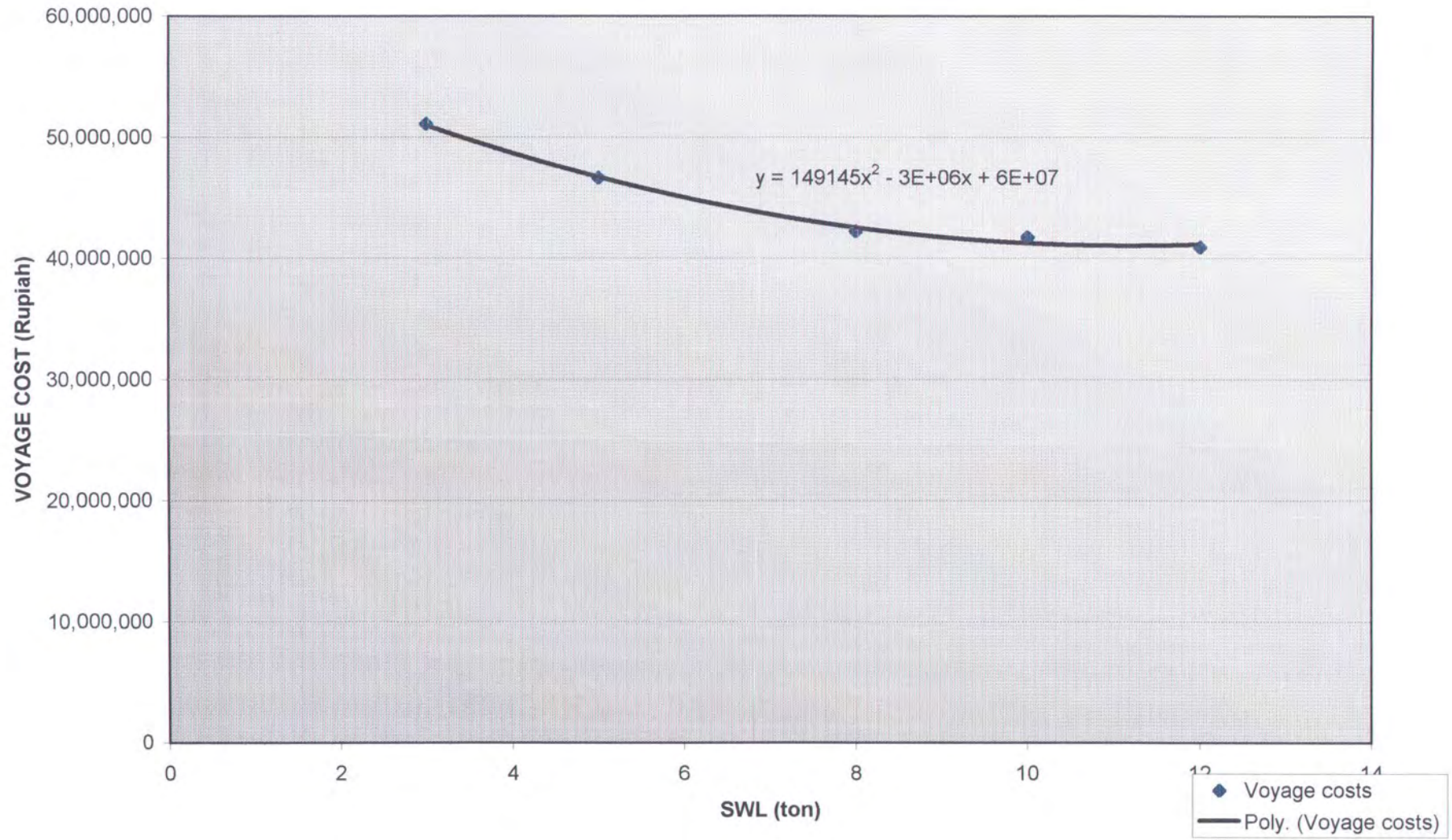
8. AUXILIARY ENGINE (PS, SB)

Maker	: DEUTZ
Type	: F6M 716
Cyl. Number	: -----
No. / Year	: -----
HP / RPM	: 2 x 150 / 1.500
Bore / Stroke	: -----
Turbocharger	: -----
Volt / Hz	: 400 / 50
KVA	: 2 x 125

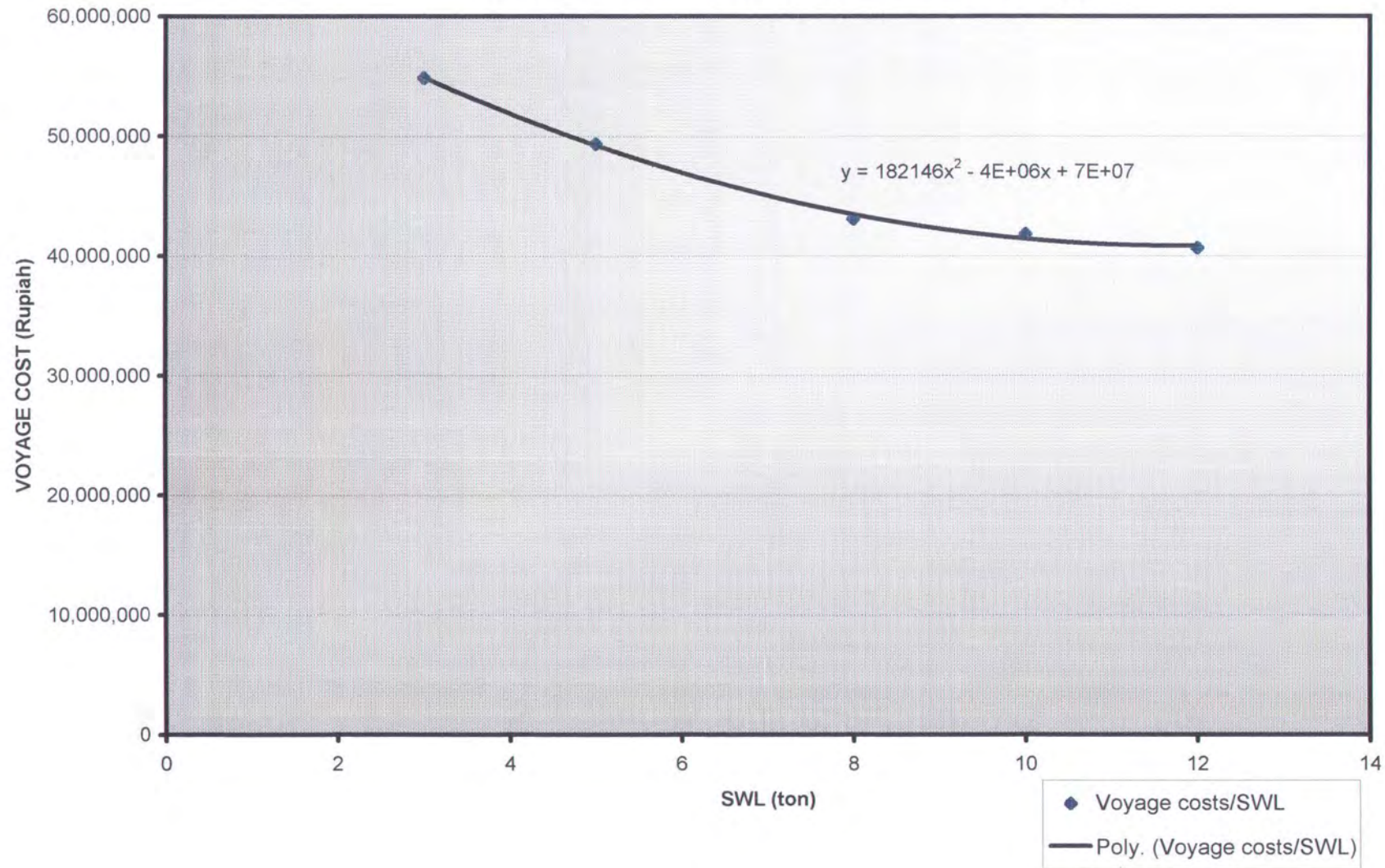
lampiran B-1
VOYAGE COST vs SWL (KAPAL I DWT 1773 ton)



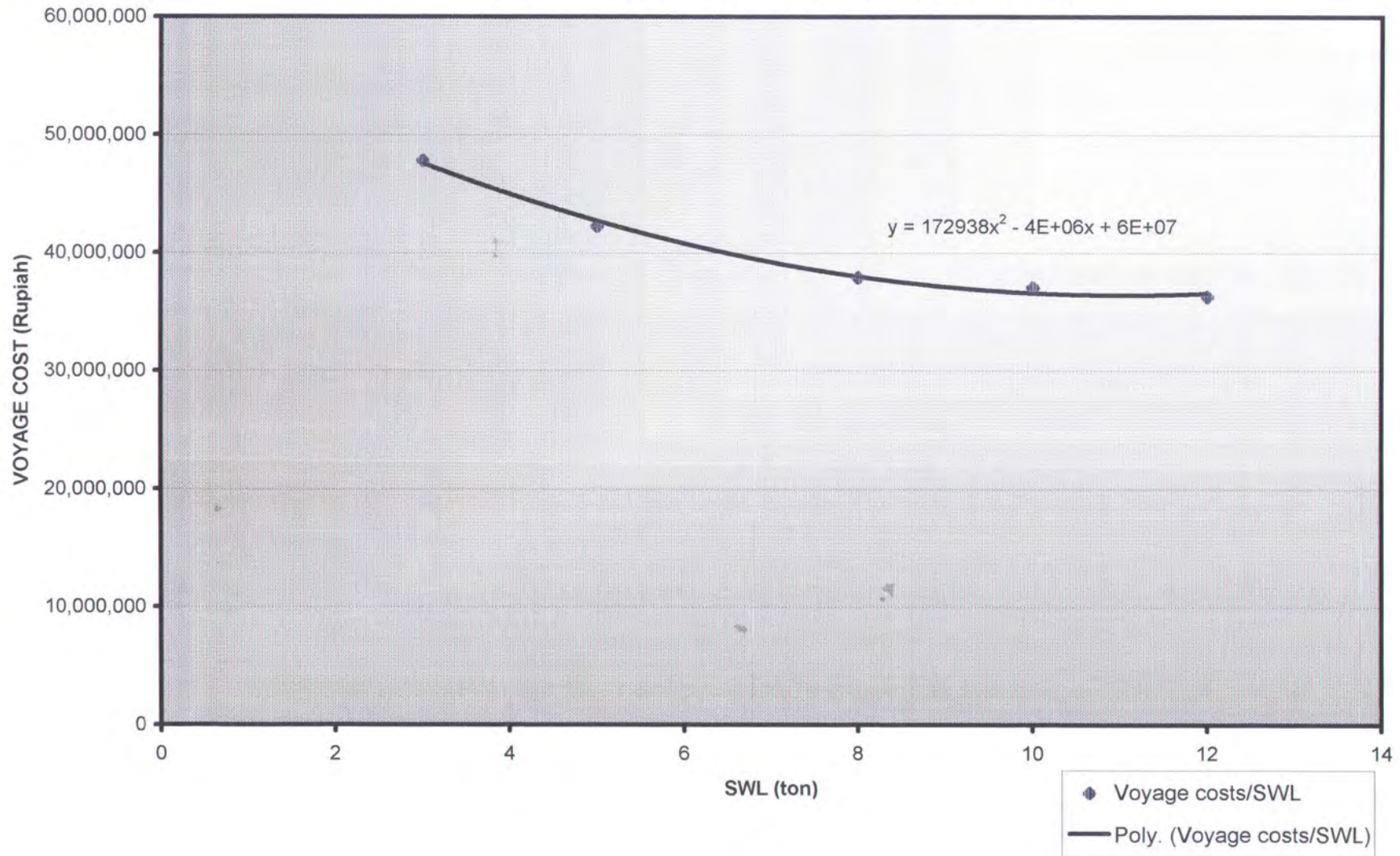
lampiran B-2
VOYAGE COST vs SWL (KAPAL II DWT 1989 ton)



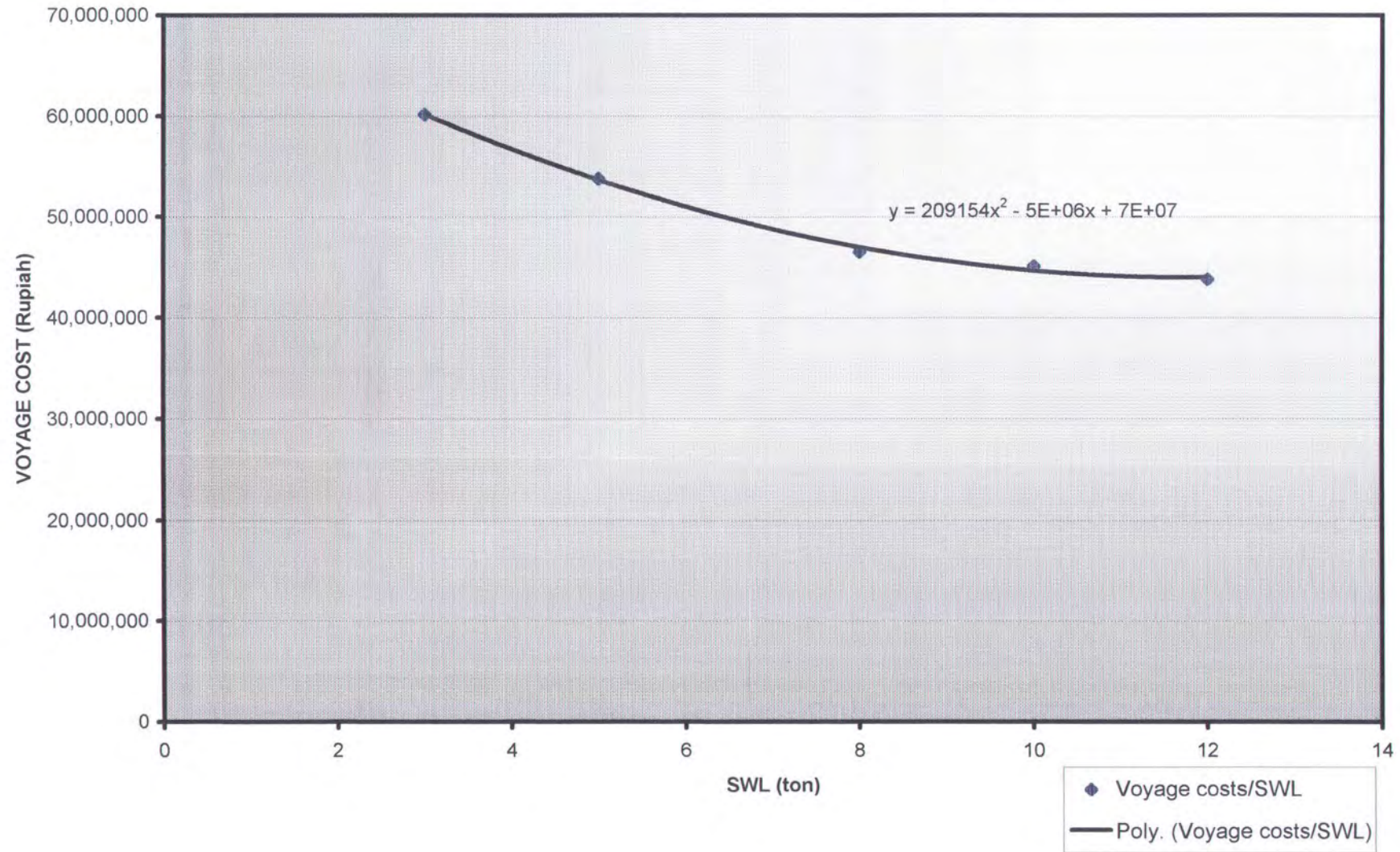
lampiran B-3
VOYAGE COST vs SWL (KAPAL III DWT 1936 ton)



lampiran B-4
VOYAGE COST vs SWL (KAPAL IV DWT 1842 ton)



lampiran B-5
VOYAGE COST vs SWL (KAPAL V DWT 1953 ton)



REKAPITULASI DATA HASIL SURVEY

Jenis survey : Survey lapangan
 tempat survey : Pelabuhan Perak - Surabaya
 tanggal survey : 4, 6, 8, 9, 11 Nopember 2001

Jenis survey : Survey lapangan
 tempat survey : Pelabuhan Perak - Surabaya
 tanggal survey : 4, 8, 11, 13 Nopember 2001

HASIL SURVEY

No.	Nama kapal	Type kapal	SWL (ton)	Jenis pengepakan	No. pengamatan	waktu/cycle (menit)	satuan/cycle (karung)	jumlah pekerja (orang)
1	Mawar satu	gen. cargo	3	karung	1.	5,9	15	15
					2.	5,6	14	15
					3.	5,4	15	14
					4.	5,5	15	15
					5.	5,8	15	15
					rata-rata	5,64	14,8	14,8
2	Melina	gen. cargo	3	karung	1.	5,8	15	15
					2.	5,6	14	15
					3.	5,6	14	15
					4.	5,6	14	14
					5.	5,7	15	15
					rata-rata	5,66	14,4	14,8
3	Nusa Biru	gen. cargo	3	karung	1.	5,6	13	15
					2.	5,4	15	15
					3.	5,5	14	15
					4.	5,5	14	14
					5.	5,5	14	14
					rata-rata	5,5	14	14,6
4	Anugerah II	gen. cargo	3	karung	1.	5,3	14	14
					2.	5,25	15	14
					3.	5,2	15	14
					4.	5,1	15	15
					5.	5,3	14	15
					rata-rata	5,23	14,6	14,4
5	Maruta	gen. cargo	3	karung	1.	5,1	13	14
					2.	5,2	13	14
					3.	5,3	14	15
					4.	5,3	14	15
					5.	5,2	13	14
					rata-rata	5,22	13,4	14,4
total rata-rata						5,45	14,24	14,6

HASIL SURVEY

No.	Nama kapal	Type kapal	SWL (ton)	Jenis pengepakan	No. pengamatan	waktu/cycle (menit)	satuan/cycle (karung)	jumlah pekerja (orang)
1	Sibayak	gen. cargo	5	karung	1.	7,55	23	14
					2.	7,4	24	14
					3.	7,35	23	14
					4.	7,6	25	14
					5.	7,55	24	14
					rata-rata	7,49	23,8	14
2	Mamiri	gen. cargo	5	karung	1.	7,35	21	14
					2.	7,25	23	15
					3.	7,25	25	15
					4.	7,3	23	14
					5.	7,4	25	15
					rata-rata	7,31	23,4	14,6
3	Nusa Biru	gen. cargo	5	karung	1.	7,7	25	15
					2.	7,6	26	15
					3.	7,7	25	15
					4.	7,6	24	14
					5.	7,65	25	14
					rata-rata	7,65	25	14,6
4	Simampai	gen. cargo	5	karung	1.	7,5	23	14
					2.	7,7	23	14
					3.	7,7	24	14
					4.	7,8	25	15
					5.	7,7	24	15
					rata-rata	7,68	23,8	14,4
5	Maruta	gen. cargo	5	karung	1.	7,6	23	14
					2.	7,5	24	14
					3.	7,5	23	14
					4.	7,55	25	14
					5.	7,6	24	14
					rata-rata	7,55	23,8	14
total rata-rata						7,536	23,96	14,32

REKAPITULASI DATA HASIL SURVEY

Jenis survey : Survey lapangan
 tempat survey : Pelabuhan Perak - Surabaya
 tanggal survey : 12, 14, 16, 18 Nopember 2001

Jenis survey : Survey lapangan
 tempat survey : Pelabuhan Perak - Surabaya
 tanggal survey : 12, 14, 17, 18, 20 Nopember 2001

HASIL SURVEY

No.	Nama kapal	Type kapal	SWL (ton)	Jenis pengepakan	No. pengamatan	waktu/cycle (menit)	satuan/cycle (karung)	jumlah pekerja (orang)
1	Melodi	gen. cargo	8	karung	1.	8,5	37	15
					2.	8,4	36	15
					3.	8,5	36	15
					4.	8,6	37	15
					5.	8,5	36	14
					rata-rata	8,5	36,4	14,8
2	Camar Putih	gen. cargo	8	karung	1.	8,5	38	15
					2.	8,5	37	15
					3.	8,4	38	15
					4.	8,6	39	15
					5.	8,5	37	15
					rata-rata	8,5	37,8	15
3	Anugerah I	gen. cargo	8	karung	1.	8,5	38	15
					2.	8,4	38	14
					3.	8,5	38	15
					4.	8,6	37	14
					5.	8,7	37	14
					rata-rata	8,54	37,6	14,4
4	Marina mas	gen. cargo	8	karung	1.	8,6	38	14
					2.	8,7	39	14
					3.	8,5	37	15
					4.	8,8	38	15
					5.	8,6	38	15
					rata-rata	8,64	38	14,6
5	Sibayak	gen. cargo	8	karung	1.	8,6	39	14
					2.	8,6	38	14
					3.	8,5	38	15
					4.	8,7	38	15
					5.	8,6	39	14
					rata-rata	8,8	38,4	14,4
total rata-rata						8,556	37,64	14,64

HASIL SURVEY

No.	Nama kapal	Type kapal	SWL (ton)	Jenis pengepakan	No. pengamatan	waktu/cycle (menit)	satuan/cycle (karung)	jumlah pekerja (orang)
1	Melina	gen. cargo	10	karung	1.	9,5	49	16
					2.	9,6	48	16
					3.	9,8	49	16
					4.	9,7	48	15
					5.	9,8	48	15
					rata-rata	9,68	48,4	15,6
2	Kota Bima	gen. cargo	10	karung	1.	9,8	49	16
					2.	9,9	48	16
					3.	10,1	48	16
					4.	10,1	48	15
					5.	9,9	49	16
					rata-rata	9,96	48,4	15,8
3	Saharani	gen. cargo	10	karung	1.	9,9	49	16
					2.	10,2	47	15
					3.	10,1	48	16
					4.	10,2	47	15
					5.	10,1	48	16
					rata-rata	10,1	47,8	15,6
4	Pulau Laut	gen. cargo	10	karung	1.	9,7	49	16
					2.	9,8	48	16
					3.	9,8	48	16
					4.	9,9	47	16
					5.	9,8	48	16
					rata-rata	9,8	48	16
5	Komalasari II	gen. cargo	10	karung	1.	10,1	48	15
					2.	10,1	49	16
					3.	10,2	49	16
					4.	10,1	48	15
					5.	10,3	49	16
					rata-rata	10,18	48,6	15,6
total rata-rata						9,94	48,24	15,72

REKAPITULASI DATA HASIL SURVEY

Jenis survey : Survey lapangan
tempat survey : Pelabuhan Perak - Surabaya
tanggal survey : 7, 8, 11, 23, 25 Nopember 2001

HASIL SURVEY

No.	Nama kapal	Type kapal	SWL (ton)	Jenis pengepakan	No. pengamatan	waktu/cycle (menit)	satuan/cycle (karung)	jumlah pekerja (orang)	Keterangan
1	Marina	gen. cargo	12	karung	1.	9,8	50	16	
					2.	9,9	49	15	
					3.	10,1	50	16	
					4.	10,1	50	16	
					5.	9,9	50	16	
					rata-rata	9,96	49,8	15,8	
2	Bukit Raya	gen. cargo	12	karung	1.	9,5	48	16	
					2.	9,6	49	16	
					3.	9,8	52	16	
					4.	9,7	51	16	
					5.	9,8	50	16	
					rata-rata	9,68	50	16	
3	Teratai I	gen. cargo	12	karung	1.	9,9	50	16	
					2.	10,2	51	16	
					3.	10,1	50	16	
					4.	10,2	50	16	
					5.	10,1	50	16	
					rata-rata	10,1	50,2	16	
4	Bintang Timur	gen. cargo	12	karung	1.	10,1	52	17	
					2.	10,1	52	16	
					3.	10,2	53	17	
					4.	10,1	51	16	
					5.	10,3	52	17	
					rata-rata	10,16	52	16,6	
5	Fajar II	gen. cargo	12	karung	1.	9,7	53	17	
					2.	9,8	52	16	
					3.	9,8	51	16	
					4.	9,9	52	16	
					5.	9,8	53	16	
					rata-rata	9,8	52,2	16,2	
total rata-rata						9,94	50,84	16,12	

Lampiran 1

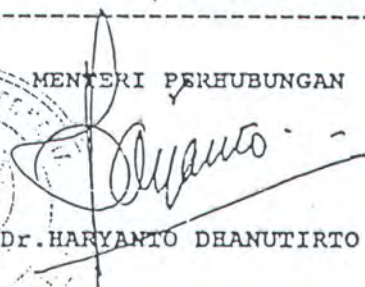
LAMPIRAN I : KEPUTUSAN MENTERI PERHUBUNGAN
 NOMOR : KM 65 TAHUN 1994
 TANGGAL : 19 Oktober 1994


TARIF JASA LABUH DAN TAMBAT KAPAL
 ANGKUTAN LAUT DALAM NEGERI

NO	JENIS JASA	PELABUHAN UTAMA	PELABUHAN LAINNYA	KETERANGAN
		Rp.	Rp.	
I	JASA LABUH			
	a. KAPAL NIAGA			
	- Kapal Angkutan Laut Dalam Negeri	44	40	Per GRT/10 hari
	- Pelayaran Rakyat	32	30	Per GRT/10 hari
	- Kapal melakukan kegiatan tetap di perairan pela- bahan.	210	200	Per GRT/bulan almanak
	b. KAPAL BUKAN NIAGA	22	20	Per GRT/10 hari
II	JASA TAMBAT			
	- Beton, Besi/Kayu	40	32	Per GRT/etmal
	- Breasting Dolphin dan Pelampung	21	16	Per GRT/etmal
	- Pinggiran	14	10	Per GRT/etmal

RKM 94

MENTERI PERHUBUNGAN


 Dr. HARYANTO DHANUTIRTO



LAMPIRAN II : KEPUTUSAN MENTERI PERHUBUNGAN
 NOMOR : 65 Tahun 1994
 TANGGAL : 19 Oktober 1994

TARIF JASA PEMANDUAN
 KAPAL ANGKUTAN LAUT DALAM NEGERI

U R A I A N	TARIF JASA PANDU (Dalam Rp)			KETERANGAN
	a	b	c	
2	3	4	5	6
PELABUHAN ----- Dumai, Palembang, Balikpapan dan Samarinda. - 150 s/d 500 GRT - 501 s/d 1.000 GRT Lebih dari 1.000 GRT tiap kelebihan s/d 500 GRT ditambah dengan.	34.700 41.000 6.600	20.800 24.600 4.000	34.700 41.000 13.200	Per kapal Per kapal
2 Lhoksumawe dan Bontang - 150 s/d 500 GRT - 501 s/d 1.000 GRT Lebih dari 1.000 GRT tiap kelebihan s/d 500 GRT ditambah dengan.	33.800 40.000 6.500	20.300 24.000 3.900	33.800 40.000 13.000	Per kapal Per kapal
3 Belawan, Cilacap, Tanjung Perak dan Makasar. - 150 s/d 500 GRT - 501 s/d 1.000 GRT Lebih dari 1.000 GRT tiap kelebihan s/d 500 GRT ditambah dengan.	29.700 35.000 4.400	17.800 20.900 2.700	29.700 35.000 8.800	Per kapal Per kapal
4 Panjang, Banten dan Tanjung Priok - 150 s/d 500 GRT - 501 s/d 1.000 GRT Lebih dari 1.000 GRT tiap kelebihan s/d 500 GRT ditambah dengan.	27.000 29.000 3.300	16.100 17.400 2.000	27.000 29.000 6.600	Per kapal Per kapal

	2	3	4	5	6
5	Pangkalan Susu, S. Pakning, Tg. Pinang, Banjarmasin, Kotabaru, dan Tarakan.				
	- 150 s/d 500 GRT	30.600	18.400	30.600	Per kapal
	- 501 s/d 1.000 GRT	36.000	21.600	36.000	Per kapal
	Lebih dari 1.000 GRT tiap kelebihan s/d 500 GRT ditambah dengan.	5.100	3.100	10.200	
6	Kuala Tanjung, Pulau Sambu , Tj. Emas, Bitung, Ambon dan Sorong.				
	- 150 s/d 500 GRT	27.900	16.700	27.900	Per kapal
	- 501 s/d 1.000 GRT	32.000	19.300	32.000	Per kapal
	Lebih dari 1.000 GRT tiap kelebihan s/d 500 GRT ditambah dengan.	4.600	2.800	9.200	
7	Tj. Uban, Teluk Bayur dan Cirebon.				
	- 150 s/d 500 GRT	25.800	15.500	25.800	Per kapal
	- 501 s/d 1.000 GRT	28.300	17.300	28.800	Per kapal
	Lebih dari 1.000 GRT tiap kelebihan s/d 500 GRT ditambah dengan.	3.200	2.000	6.400	
8	Pakan Baru, Tembilahan, Jambi, Pontianak dan P. Bunyu.				
	- 150 s/d 500 GRT	31.600	18.900	31.600	Per kapal
	- 501 s/d 1.000 GRT	38.000	22.800	38.000	Per kapal
	Lebih dari 1.000 GRT tiap kelebihan s/d 500 GRT ditambah dengan.	5.800	3.800	11.600	
9	Batam, Meneng, Tenau/Kupang, Pantoloan, Ternate, Manokwari, Biak, Jayapura dan Merauke.				
	- 150 s/d 500 GRT	25.100	15.000	25.100	Per kapal
	- 501 s/d 1.000 GRT	30.000	18.000	30.000	Per kapal
	Lebih dari 1.000 GRT tiap kelebihan s/d 500 GRT ditambah dengan.	4.500	2.700	9.000	

	2	3	4	5	6
0	Malahayati dan Benoa.				
	- 150 s/d 500 GRT	21.500	12.700	21.500	Per kapal
	- 501 s/d 1.000 GRT	26.000	15.600	26.000	Per kapal
	Lebih dari 1.000 GRT tiap kelebihan s/d 500 GRT ditambah dengan.	3.300	2.000	6.600	

m-94



terangan :

Tarif pandu pada waktu melayari perairan
wajib pandu keluar atau masuk;

Tarif pandu pada waktu gerakan tersendiri
diperairan wajib pandu;

Tarif pandu pada waktu pemanduan di luar
batas perairan wajib pandu dan di luar
batas perairan pandu biasa.

LAMPIRAN III : KEPUTUSAN MENTERI PERHUBUNGAN
 NOMOR : KM 65 TAHUN 1994
 TANGGAL : 19 Oktober 1994

TARIF JASA PENUNDAAN UNTUK ANGKUTAN
 LAUT DALAM NEGERI

U R A I A N	TARIF (Rupiah)	KETERANGAN
UNTUK PENUNDAAN KAPAL DALAM DAERAH PERAIRAN PELABUHAN		
- Kapal s/d 3.500 GRT	104,000	Per kapal yg ditunda per jam
- Kapal 3.501 s/d 8.000 GRT	269,000	Per kapal yg ditunda per jam
- Kapal 8.001 s/d 14.000 GRT	429,000	Per kapal yg ditunda per jam
- Kapal 14.001 s/d 18.000 GRT	575,000	Per kapal yg ditunda per jam
- Kapal 18.001 s/d 75.000 GRT	909,000	Per kapal yg ditunda per jam
- 75.000 GRT ke atas	1,296,000	Per kapal yg ditunda per jam
UNTUK MENDORONG /MENUNDA /MENGGAANDENG KAPAL TONGKANG ATAU ALAT LAINNYA DARI ATAU KE PELABUHAN DI LUAR DAERAH PELABUHAN.		
a. Dalam keadaan mendorong/menunda/ menggandeng		
- Untuk kapal tunda s/d 800 PK	61,000	Per kapal tunda per jam
- Untuk kapal tunda 801 s/d 1.200 PK	87,000	Per kapal tunda per jam
- Untuk kapal tunda 1.201 s/d 2.200 PK	127,000	Per kapal tunda per jam
- Untuk kapal tunda 2.201 s/d 3.500 PK	168,000	Per kapal tunda per jam
- Untuk kapal tunda 3.501 s/d 5.000 PK	212,000	Per kapal tunda per jam
b. Dalam keadaan tidak mendorong /menunda menggandeng (kosong).		
- Untuk kapal tunda s/d 800 PK	53,000	Per kapal tunda per jam
- Untuk kapal tunda 801 s/d 1.200 PK	78,000	Per kapal tunda per jam
- Untuk kapal tunda 1.201 s/d 2.200 PK	95,000	Per kapal tunda per jam
- Untuk kapal tunda 2.201 s/d 3.500 PK	143,000	Per kapal tunda per jam
- Untuk kapal tunda 3.501 s/d 5.000 PK	156,000	Per kapal tunda per jam

0-III-RKM 94





DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN
JURUSAN TEKNIK PERKAPALAN

Kampus ITS - Sukolilo Surabaya 60111 Telp. 5947254, 5944251-5 Pcs. 1173 - 1176 Fax 5947254

SURAT KEPUTUSAN TUGAS AKHIR

No. : 875 a / K03.4.2/PP/2001

Nama Mahasiswa : Dany Hendrik Priatno
Nomor Pokok : 419610030
Tanggal diberi tugas : 27 Agustus 2001
Tanggal selesai tugas : 20 Januari 2002
Dosen Pembimbing : 1. Ir. IGM Santosa
2.

Uraian / judul tugas akhir yang diberikan :

#ANALISA PENENTUAN SAFE WORKING LOAD YANG SESUAI TERHADAP BIAYA PELAYARAN
MINIMUM PADA KAPAL – KAPAL BARANG UMUM DIBAWAH 2000 DWT RUTE SURABAYA –
BANJARMASIN - BALIKPAPAN#

Surabaya, 27 Agustus 2001

Jurusan Teknik Perkapalan

Ketua,



(Signature)
Ir. Djauhar Manfaat, MSc., Ph.D.

NIP. 131 651 444.

Tembusan :

1. Yth. Dekan FTK-ITS
2. Yth. Dosen Pembimbing
3. Arsip



FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN ITS

JURUSAN TEKNIK PERKAPALAN

DAFTAR KEMAJUAN TUGAS AKHIR (NA 1701)

mahasiswa : Dany Hendrik Priatno
: 4196100030
diberikan : Semester Gasal 2001 . / 2002 .
al mulai tugas : 27 Agustus 2001
al selesai tugas : 20 Januari 2002
Pembimbing : 1. Dr. IGM Santosa
2.

Uraian Kemajuan Tugas	Tanda Tangan
BAB I PENDAHULUAN	
BAB II SISTEM BONGKAR MUAT DI KAPAL	
BAB III Komponen Transp	
Bab IV derrier	
Perhitungan & profile (1 kapal)	
Perhitungan gantian 4 kapal	
Bab V	
Kesimpulan	